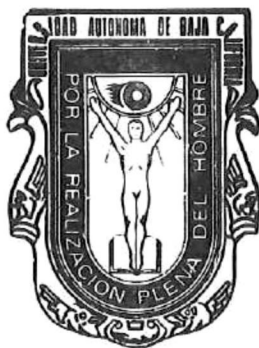


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS



**"Aplicación de Métodos Multivariados para la Discriminación
de los Peces Escorpénidos (Pisces: Scorpaenidae) de
Isla Guadalupe, Baja California, México".**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P r e s e n t a :

HUMBERTO LEON CASTRO

Ensenada, B. C.

Marzo de 1995.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS**

**"Aplicación de Métodos Multivariados para la Discriminación de los Peces Escorpénidos
(Pisces - Scorpaenidae) de Isla Guadalupe, Baja California, México".**

TESIS PROFESIONAL

QUE PRESENTA:
HUMBERTO LEON CASTRO

APROBADO POR:



M.C. RAFAEL SOLANA SANORES
Presidente del Jurado



Dr. GORGONIO RUIZ CAMPOS
Secretario



Oc. OSCAR A. PEDRÍN OSUNA
1er. Vocal

A mi padre, que no tengo palabras para expresar mi agradecimiento por todo el apoyo que me ha brindado, y por su insistencia en que concretaré este trabajo.

A mi madre por todo el esfuerzo, apoyo y amor incondicional que siempre me ha dado.

A mi familia por el cariño y confianza que han depositado en mí.

A Rocio por todo lo que significa ser mi esposa.

A mi hija Carolina que significa la ruta de mi vida.

A G R A D E C I M I E N T O S

Deseo agradecer todo el apoyo brindado por el Oc. Oscar A. Pedrín Osuna, en la planeación y dirección del programa "Inventario y Evaluación de los Recursos Bióticos de Isla Guadalupe, B.C., México: Contribuciones a su Rehabilitación Ecológica y al Manejo de sus Recursos".

Al M.C. Rafael Solana Sansores por su apoyo en la dirección y asesoramiento de este trabajo para que las cosas resultaran mejores.

Al Dr. Gorgonio Ruiz Campos por las oportunas recomendaciones y críticas para la preparación de este trabajo desde sus inicios.

Al Dr. Richard H. Rosenblatt (Marine Vertebrates Collection Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, California) que gentilmente corroboró la identificación de las especies y proporcionó información sobre los registros de colecta de las especies de *Sebastes* para Isla Guadalupe.

Al Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de los Delfines, por su apoyo en la impresión de la presente tesis.

Al CONACyT por su apoyo en la edición de este trabajo, a través del proyecto "Exploración de Patrones de Distribución del Atún (*Thunnus albacares*) y especies asociadas en el Océano Pacífico Oriental". No.= A-3584.

A la Dirección de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Baja California por su apoyo económico al Programa de Isla Guadalupe.

A los integrantes de la cooperativa "Abuloneros y Langosteros" de Isla Guadalupe, B.C., que brindaron equipo y apoyo en la realización del trabajo de campo en la Isla.

Agradezco especialmente a mis compañeros Lorenzo Quintana B., Manuel Mendoza L., Jorge Villavicencio S. y Jorge Alaníz G., por su apoyo firme y solidario.

A la Fed. Reg. de Soc. Coop. "Baja California" F.C.L., particularmente al Oc. Mario Ramade V. y al Biol. Abel Pérez S., por sus sugerencias y críticas.

RESUMEN

Dos géneros y 14 especies fueron registradas en Isla Guadalupe, B.C., con base a un total de 144 organismos colectados. Las especies con mayor valor de abundancia según el (índice de valor biológico) y con amplia distribución espacial fueron: *Sebastes rosenblatti*, *S. miniatus* y *S. costellatus*.

En una primera agrupación exploratoria hecha a través del Análisis de Conglomerados se formaron cuatro grupos de especies, al fijar los niveles de disimilaridad del 50%. Los grupos fueron: 1) *S. miniatus* y *S. rufus*; 2) *S. rosenblatti*, *S. chlorostictus*, *S. simulator*, *S. eos*, *S. umbrosus* y *S. constellatus*; 3) *S. rosaceus*; y 4) *Scorpaena guttata*.

Las tres primeras funciones discriminantes obtenidas del (AFD) fueron potentes dado que el porcentaje de varianza explicada acumulada en ellas fue de aproximadamente 87%.

Un porcentaje promedio de aproximadamente 82 % fue obtenido en los individuos "Clasificados" correctamente a través de la matriz de funciones discriminantes. *S. rufus*, *S. rosaceus*, *S. umbrosus*, *S. eos* y *Scorpaena guttata* fueron clasificadas correctamente en un 100%, mientras que, el más bajo porcentaje de clasificación correcta correspondió a *S. chlorostictus*, (63%). De las especies mejor representadas en la muestra, con base al número de individuos colectados, tales como, *S. miniatus*, *S. rosenblatti* y *S. constellatus*, el porcentaje de clasificación correcta varió entre 72.2% y 89.2%.

ABSTRACT

Two genera and 14 species were described in Isla Guadalupe Baja California, México, from a total basis of 144 collected specimens.

Sebastes roseblatti, *S. miniatus* and *S. constellatus* were the major abundance (i.e. biological value index) and wider spatial distribution species.

On a primary exploratory agrupation made through cluster analysis at 50% dissimilarity level, four groups species were formed: 1) *S. miniatus* and *S. rufus*; 2) *S. rosenblatti*, *S. chlorostictus*, *S. simulator*, *S. eos*, *S. umbrosus* and *S. constellatus*; 3) *S. rosaceus*; and 4) *Scorpaena guattata*.

The first three discriminant functions obtained from (DFA) were potent, due to their 87% accumulative explicated variance.

An aproximately 82% individuals were correctly classified through discriminant function matrix. *S. rufus*, *S. rosaceus*, *S. umbrosus*, *S. eos* and *Scorpaena guttata* were 100% correctly classified, whereas *S. chlorostictus* obtained 63% wich was the lowest percentaje. *S. miniatus*, *S. rosenblatti* and *S. constellatus* wich were the major species represented from the collected specimens, varied from 72.2% to 89.2% correct classification.

INDICE

Introducción	1
Antecedentes	4
Objetivos	11
Area de Estudio	12
Materiales y Métodos	17
1. Fuentes de Información	17
2. Análisis de Laboratorio	20
3. Análisis Exploratorio de Datos	20
3.1 Patrones de Distribución Espacial	20
3.2 Análisis de Morfométrico	21
4. Transformaciones de Variables	21
5. Clasificación de Organismos por Especie	22
5.1 Agrupación de Individuos por Especie	22
5.2 Ordenación de Individuos por Especie	23
Resultados	25
3. Análisis Exploratorio de Datos	25
3.1 Distribución Espacial de las Especies	25
3.2 Análisis Morfométrico	25
4. Transformación de Variables	35
5. Clasificación de Individuos por Especie	35
5.1 Agrupación de Individuos por Especie	35
5.2 Ordenación de Individuos por Especie	39

Discusión	53
1. Patrones de Distribución Espacial	53
2. Transformación de Variables	54
3. Clasificación de Individuos por Especie	55
3.1 Agrupación de Individuos por Especie	55
3.2 Ordenación de Individuos por Especie	56
Conclusiones	62
Recomendaciones	63
Literatura Citada	64
Apéndices	70

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Estadísticas de captura de "rockot" en "El Rosario" y "Ensenada", Baja California. Durante el período 1984 a 1993. (Fuente: Departamento de Informática y Registro Pesquero de la Secretaría de Pesca en Ensenada, Baja California).

FIGURA 2. Número de especies del género *Sebastes*. Según la latitud geográfica de sus rangos de distribución, en el Noreste del Océano Pacífico. (Adaptado de Chen, 1971 y Miller & Lea 1972).

FIGURA 3. Ubicación geográfica de Isla Guadalupe, B.C., México.

FIGURA 4. Principales vientos y corrientes que predominan en Isla Guadalupe. Las líneas continuas representan las corrientes y las punteadas los vientos. (Tomado de Berdegue, 1957).

FIGURA 5. Ubicación geográfica y batimétrica (brazas) de los sitios de colecta en Isla Guadalupe, B.C., México: Pta. Chango, La Ventana, Pta. Descubrimiento, Pta. Dique, Cono de Ceniza Roja, Pta. Mona y Pta. Blanca. (Tomado de International Sailing Supply).

FIGURA 6. Caracteres morfométricos considerados en el análisis de los peces de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. (Adaptado de Phillips, 1957; Chen, 1971 y Miller y Lea 1972).

FIGURA 7. Número de Individuos por Especie de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. (Durante Noviembre de 1985 a Diciembre de 1986).

FIGURA 8. Gráficas de cajas y bigotes. Media, desviación estándar y error estándar de la: A) Longitud total, B) Longitud estándar y C) Longitud furcal, por especie, de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

FIGURA 9. Gráficas de cajas y bigotes. Media, desviación estándar y error estándar de la: A) Longitud de la cabeza, B) Longitud del hocico y C) Anchura orbital, por especie, de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

FIGURA 10. Gráficas de cajas y bigotes. Media, desviación estándar y error estándar de la: A) Anchura interorbital, B) Anchura mínima suborbital y C) Longitud del maxilar, por especie, de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

FIGURA 11. Gráficas de cajas y bigotes. Media, desviación estándar y error estándar de la: A) Longitud de la mandíbula, B) Profundidad del pedúnculo caudal y C) Profundidad del cuerpo, por especie, de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

FIGURA 12. Gráficas de cajas y bigotes. Media, desviación estándar y error estándar de la: A) Longitud de la base de las espinas de la aleta dorsal, B) Longitud de la base de los radios de la aleta dorsal y C) Longitud de la base de la aleta anal, por especie, de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

FIGURA 13. Gráficas de cajas y bigotes. Media, desviación estándar y error estándar de la: A) Longitud de la base de la aleta pectoral, B) Longitud de los radios de la aleta pectoral y C) Longitud de la espina de la aleta pelvica, por especie, de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

FIGURA 14. Gráficas de cajas y bigotes. Media, desviación estándar y error estándar de la: A) Longitud de los radios de la aleta pelvica, B) Longitud de la cuarta espina dorsal y C) Longitud de la segunda espina anal, por especie, de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

FIGURA 15. Dendograma de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B. C. México.

FIGURA 16. Centroides de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. En las combinaciones lineales de las variables canónicas Y_1 vs. Y_2 . Donde *S. miniatus* (A), *S. rosenblatti* (B), *S. constellatus* (C), *S. simulator* (D), *S. chlorostictus* (E), *S. rufus* (F), *S. rosaceus* (G), *Scorpaena guttata* (H), *S. umbrosus* (I) y *S. eos* (J).

FIGURA 17. Centroides de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. En las combinaciones lineales de las variables canónicas Y_1 vs. Y_3 . Donde *S. miniatus* (A), *S. rosenblatti* (B), *S. constellatus* (C), *S. simulator* (D), *S. chlorostictus* (E), *S. rufus* (F), *S. rosaceus* (G), *Scorpaena guttata* (H), *S. umbrosus* (I) y *S. eos* (J).

FIGURA 18. Centroides de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. En las combinaciones lineales de las variables canónicas Y_2 v. Y_3 . Donde *S. miniatus* (A), *S. rosenblatti* (B), *S. constellatus* (C), *S. simulator* (D), *S. chlorostictus* (E), *S. rufus* (F), *S. rosaceus* (G), *Scorpaena guttata* (H), *S. umbrosus* (I) y *S. eos* (J).

FIGURA 19. Gráfica de los valores de las variables canónicas de cada una de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. En las combinaciones lineales Y_1 vs. Y_2 . Donde *S. miniatus* (A), *S. rosenblatti* (B), *S. constellatus* (C), *S. simulator* (D), *S. chlorostictus* (E), *S. rufus* (F), *S. rosaceus* (G), *Scorpaena guttata* (H), *S. umbrosus* (I) y *S. eos* (J), *S. macdonaldi* (K), *S. levis* (L), *S. elongatus* (M) y *S. ensifer* (N).

FIGURA 20. Gráfica de los valores de las variables canónicas de cada una de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. En las combinaciones lineales Y_1 vs. Y_3 . Donde *S. miniatus* (A), *S. rosenblatti* (B), *S. constellatus* (C), *S. simulator* (D), *S. chlorostictus* (E), *S. rufus* (F), *S. rosaceus* (G), *Scorpaena guttata* (H), *S. umbrosus* (I) y *S. eos* (J), *S. macdonaldi* (K), *S. levis* (L), *S. elongatus* (M) y *S. ensifer* (N).

FIGURA 21. Gráfica de los valores de las variables canónicas de cada una de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. En las combinaciones lineales Y_2 vs. Y_3 . Donde *S. miniatus* (A), *S. rosenblatti* (B), *S. constellatus* (C), *S. simulator* (D), *S. chlorostictus* (E), *S. rufus* (F), *S. rosaceus* (G), *Scorpaena guttata* (H), *S. umbrosus* (I) y *S. eos* (J), *S. macdonaldi* (K), *S. levis* (L), *S. elongatus* (M) y *S. ensifer* (N).

LISTA DE TABLAS

TABLA I. Índice de valor biológico de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

TABLA II. Correlación lineal entre la longitud estándar y las variables morfométricas originales y las transformadas de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

TABLA III. Matriz de disimilitud de Mahalanobis de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

TABLA IV. Valores de significancia estadística para cada variable morfométrica de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. En relación a las funciones discriminantes.

TABLA V. Valores propios y porcentajes de variación para las primeras tres funciones discriminantes obtenidas del análisis de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

TABLA VI. Coeficientes estandarizados de las variables morfométricas de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. Para cada variable canónica.

TABLA VII. Funciones discriminantes obtenidas del análisis morfométrico de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

TABLA VIII. Matriz de clasificación correcta de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

APENDICES.

APENDICE A. Composición de especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. Por sitios de colecta y sus rangos de distribución batimétrica observada y conocida

APENDICE B. Coeficientes de regresión común "beta" de cada variable morfométrica de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

APENDICE C. Ejemplo desarrollado para la aplicación de la técnica de métodos multivariados en la clasificación de un individuo del género *Sebastes* de Isla Guadalupe, Baja California, México.

INTRODUCCION

El estudio de los peces escorpénidos de Isla Guadalupe formó parte del programa denominado "Inventario y Evaluación de los Recursos Bióticos de Isla Guadalupe, B.C., México: Contribuciones a su Rehabilitación Ecológica y al Manejo de sus Recursos", propuesto con el objetivo de determinar, el estado actual de las comunidades Bióticas y sus perspectivas de manejo.

Según Briggs (1974), Isla Guadalupe, está ubicada en una zona "ecotonal" entre dos provincias biogeográficas, la San Dieguina y la Panámica. Debido a esto, su ictiofauna tiene un origen mixto, y es rica en especies.

Basados en los registros ictiológicos en la colección de Vertebrados Marinos del Instituto de Oceanografía de Scripps en La Jolla, California., existen (sin incluir la ictiofauna oceánica y abisal) 53 Familias y 126 especies registradas para Isla Guadalupe, (ECOTERRA, 1981). Cuando este total de especies es comparado, de acuerdo a sus afinidades, con los peces de distribución boreal ó austral, resulta una dominancia de especies boreales, en parte, debido a la presencia de 20 especies del género *Sebastes*, el cual se distribuye ampliamente en las costas de California, (com.per. Richard Rosenblatt).

En los registros mencionados para Isla Guadalupe, existen especies de gran potencial comercial y deportivo, como son: 6 especies de cabrillas *Serranidae*; 6 especies de atunes *Scombridae* que se pescan cerca de la Isla; 6 especies de lábridos *Labridae*, 6 especies de embiotócidos *Embiotocidae*, y 23 especies de la Familia *Scorpaenidae*. Cabe resaltar la importancia económica de los peces-roca ó "rockfish" y lapones ó "scorpionfish" en las pesquerías ribereñas de la costa noroccidental de Baja California, en particular, las localidades de El Rosario y Ensenada. (Departamento de Informática y Registro Pesquero de la SEPESCA

en Baja California) figura 1.

Según Phillips (1957), Chen (1971), Miller y Lea (1972), y Burgess y Axelrod (1984) muchas de las especies del género *Sebastes* tienen sus límites de distribución sureña en aguas de la costa occidental e Islas adyacentes de la península de Baja California. Sin embargo, pocos estudios sobre este género han sido realizados para esta región, y en particular, para isla Guadalupe.

Actualmente, no se conoce hasta que grado las poblaciones de peces del género *Sebastes* spp. de Isla Guadalupe están aisladas. Así mismo, no se ha evaluado si el reclutamiento de estos individuos a las poblaciones provengan de larvas traídas por la corriente de California, ó bien, procedentes de desoves locales. Si las poblaciones de este género en Isla Guadalupe se encuentran aisladas, éstas deberán distinguirse morfológica o genéticamente de las poblaciones continentales.

Con el objeto de dar respuesta a una de estas preguntas, y por tratarse de un recurso regional de importancia económica y ecológica, se analizó morfométricamente a las especies del género *Sebastes* de Isla Guadalupe, con el fin de obtener un modelo cuantitativo para la clasificación de individuos de las diferentes especies de *Sebastes* spp que habitan isla Guadalupe. Asimismo que este modelo, valore cuantitativamente a estas especies, y puedan ser comparados individuos de las mismas especies de isla Guadalupe, con otros sitios.

Con lo que respecta a su distribución espacial, en este trabajo solo se generó información preliminar de manera exploratoria sobre la ubicación y distribución de los bancos de peces más productivos de esta familia, para contribuir a mejorar el aprovechamiento de este importante recurso pesquero, de la Sociedad Cooperativa "Abuloneros y Langosteros de Isla Guadalupe".

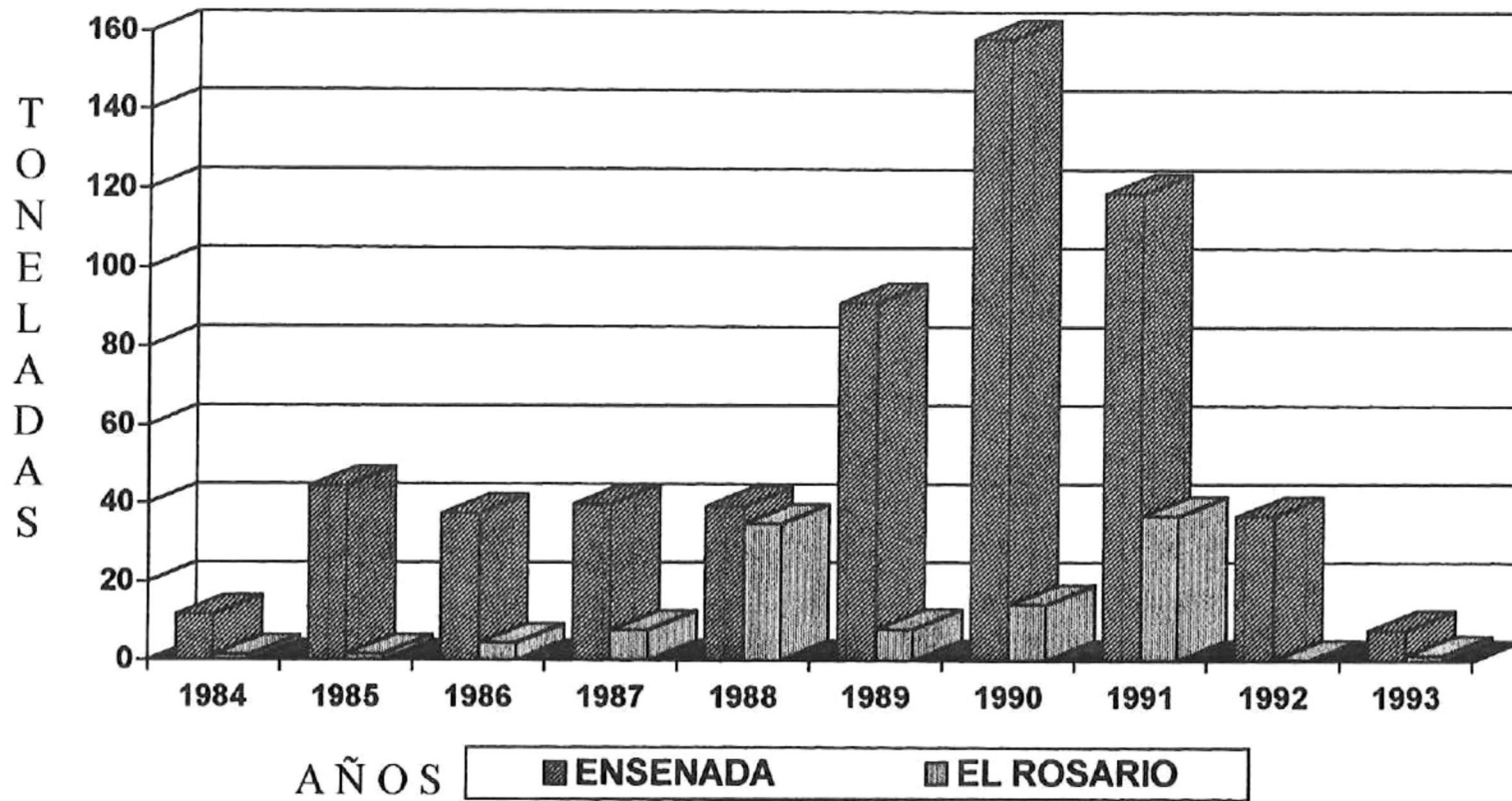


FIGURA 1. Estadísticas da captura de "rocket" en "El Rosario" y "Ensenada", Baja California. Durante el período 1984 a 1993. (Fuente: Departamento de Informática y Registro Pesquero de la Secretaría de Pesca en Ensenada, Baja California).

ANTECEDENTES

La fauna de peces de la región de la Corriente de California esta compuesta principalmente de elementos templados-frios, concentrada en el Noroeste del Océano Pacífico al norte de Cabo Blanco y una fauna subtropical concentrada en el sur de la región de California-Baja California. Otros dos grupos faunales estan representados en la región de la Corriente de California: una comunidad de formas de masas de aguas centrales y un componente de la fauna tropical del este del Pacífico, el cual se extiende hasta el sur de Baja California (Parrish, et al. 1981). Estos autores basados en el flujo geostrófico promedio, Transporte Ekman y los patrones de "estres" y giro del viento en el Sistema de la Corriente de California, sugieren para explicar el transporte de larvas, la división del sistema en cuatro regiones: (1) La región del Noroeste del Pacífico (desde Isla Vancouver hasta Cabo Blanco), (2) La región de máxima surgencia (desde Cabo Blanco hasta Punta Concepción), (3) La región del Sur de la Alta California (desde Punta Concepción hasta Punta Eugenia), y (4) La región del Sur de Baja California.

Las fronteras entre las tres regiones sureñas coresponden con aquellas empleadas por Hedgpeth, (1957); Peden y Wilson, (1976) y Hor y Allen, (1978).

Hewitt (1981) menciona que en la zona de Punta Eugenia, Baja California Sur, a los (27° 52"N), ha sido descrita como una frontera provincial para varios grupos taxonómicos, incluyendo peces costeros (Hubbs, 1960); braquiuros (Garth, 1960); briozoarios (Soule, 1960) y moluscos (Hall, 1964; Valentine, 1966). Estos autores mencionan una fauna variada referida como Cálido-templada, presente entre Punta Concepción CA. y Punta Eugenia, y una fauna distinta de origen incierto de Punta Eugenia hasta el Sur de Cabo San Lucas.

Horn (1980), señaló que en Punta Concepción CA. se encuentra una barrera que es más efectiva para las especies sureñas que para las norteñas, ya que las condiciones oceanográficas

y en particular la temperatura, es más crítica para las especies del sur que para las del norte. Además, relaciona el incremento de la diversidad en el Sur de California con la heterogeneidad ambiental expresada por la amplia frontera, los habitats insulares adyacentes a cuencas profundas, y a las masas de agua convergentes ó surgencias, características de la región (Horn 1974).

Mc Gowen, (1986) incluye a isla Guadalupe en la zona de transición entre la provincia faunal Subártica del Pacífico y la provincia del Giro Central del Pacífico Norte. Briggs (1974), consideró a Isla Guadalupe como una parte estrechamente relacionada con la provincia templada de San Diego, misma que definió como "una interesante zona de mezcla o transición, donde las especies euritérmicas de origen nortño y sureño entran en contacto". Y destacó, que la fauna de esta provincia, esta formada por alrededor del 30% de especies endémicas, y que estas también, demuestran un "origen dual". Además, consideró un número reducido de especies endémicas en la fauna litoral marina de Isla Guadalupe. Sin embargo, por las características propias de su biota terrestre, Isla Guadalupe es considerada como un área de importancia biogeográfica y Tamayo en 1962, la caracterizó como provincia biótica, la *Provincia Guadalupense*.

Hubbs (1967), hizo referencia a la alta variabilidad de las formas ícticas de Isla Guadalupe. Algunos de ellos son endémicos, otros muestran subespecies ecológicamente diferenciadas, especialmente las de aguas profundas y superficiales. Además, mencionó que la fauna de la Isla no está saturada y por tanto, la posibilidad de especiación es mucho mayor, siendo la variación intraespecífica uno de los rasgos distintivos de su biota.

Van Valen (*citado en* Pianka, 1982), considera que la reducción de la competencia debida a otras especies favorece el incremento de la variabilidad morfológica dado que esto promueve la dilatación de los nichos ecológicos, y postula que las especies insulares a menudo son

morfológicamente más variables que sus contrapartes del continente.

Dobzhansky *et al.* (1980), hablan de un desequilibrio característico en la biota de las islas oceánicas. Muchos tipos de animales y plantas que se encuentran frecuentemente en los continentes están ausentes en las islas oceánicas. Algunos grupos por el contrario se hallan altamente representados mediante un número extraordinariamente elevado de especies muy diversas.

La Familia Scorpaenidae esta representada en Isla Guadalupe por 3 géneros y 20 especies siendo una de las más diversas, según los registros existentes en la colección de Vertebrados Marinos de Scripps hechos por Osburn Nichols, (1916) donde registra a *Scorpaena guttata* Girard en la Isla durante los reconocimientos ictiológicos de la expedición "Albatross". Hubbs y Rechnitzer (1958) registraron dos especies de peces escorpión (*Scorpaena guttata guadalupae* Fowler, y *Scorpaenodes xyris* [Jordan y Gilbert]). Phillips (1957) en su revisión de escorpénidos de California, mencionó la distribución de cinco especies de *Sebastes* para la isla. Chen (1971), registró siete especies de *Sebastes* en isla Guadalupe y posteriormente León-Castro *et al.* (1993) registraron 14 especies (13 de *Sebastes* y 1 de *Scorpaena*) para Isla Guadalupe.

Lagler *et al.* (1977), menciona que los peces de la Familia Scorpaenidae son de origen tropical, representada por alrededor de 300 especies. La mayoría de las especies se encuentran en el Océano Indico y Pacífico; y alrededor de 60 especies están presentes en el Océano Atlántico, siendo la más numerosa de su Orden. La Clasificación que presenta es la siguiente: Phylum: *Chordata*; Subphylum: *Vertebrata*; Clase: *Osteichthyes*; Subclase: *Actinopterygii*; Orden: *Scorpaeniformes*; Suborden: *Scorpaenoidei*; Familia: *Scorpaenidae*.

En el Pacífico Oriental los peces escorpión están entre los grupos de peces costeros más importantes, con aproximadamente 100 especies distribuidas en ocho géneros. Las relaciones

entre estos géneros permiten agruparlos en cuatro Subfamilias, siguiendo la clasificación presentada por Moser *et. al* (1977). Estas son:

Subfamilia: Sebastinae

Género: *Sebastes* Cuvier

Género: *Helicolenus* Goode y Bean

Subfamilia: Sebastolobinae

Género: *Sebastolobus* Gill

Género: *Trachyscorpia* Ginsburg

Subfamilia: Scorpaeninae

Género: *Escorpaenodes* Bleeker

Género: *Scorpaena* Linnaeus

Género: *Pontinus* Poey

Subfamilia: Setarchinae

Género: *Ectreposebastes* Garman

Alrededor de dos tercios de las especies pertenecen a un solo género, *Sebastes*, el cual ha llevado a cabo una extensiva radiación en el Noroeste del Pacífico (Ahlstrom *et al.* 1978).

El género *Sebastes* es estrictamente marino, de distribución boreal en el Océano Atlántico y Pacífico. Su rango batimétrico abarca desde el intermareal hasta fuera de los límites de la plataforma continental. El número de especies incluidas en el género excede de 100. Por área zoogeográfica, hay 4 especies en el Noroeste del Atlántico, aproximadamente 30 especies en el Noroeste del Pacífico (de las cuales 4 o 5 son trans-occánicas), aproximadamente 70 especies en el Noreste del Pacífico (el área de mayor diversidad), y una especie austral, *Sebastes capensis*, (Lea, 1983).

El Norte del Pacífico parece ser el centro de origen y distribución del género *Sebastes*

(incluyendo *Sebastes*); cerca de 100 especies se presentan ahí (Eschmeyer, 1969). En el Noreste del Océano Pacífico la mayoría de las especies del género *Sebastes* están limitadas para aguas cálido-templadas hasta boreales al Norte de la latitud de Bahía Magdalena (25° N). Con excepción de *Sebastes macdonaldi* (que ha sido colectada tan al Sur como a 23° 24.0' N, 111° 11.5' W, en el Pacífico mexicano y en el Golfo de California a los 26° 59.1' N, 111° 48.9' W,) y las especies endémicas del Golfo de California (Chen, 1971). La mayoría de las especies de *Sebastes* se presentan entre los 34° y 38° N. Entre estos rangos latitudinales se encuentran 50 especies. Solo seis grados hacia el Sur como a 28° N, el número de especies registradas disminuye de 50 hasta 8. Hacia el Norte, entre 36° y 38° N terminan su rango 13 especies, siendo el pico más prominente de desapariciones (Figura 2), lo que parece sugerir algún tipo de barrera a través de la cual muchas de las especies de *Sebastes* no cruzan. Pero de los 40° N hacia el Norte, las especies desaparecen gradualmente, en un porcentaje promedio de una por cada grado de latitud. De punta Concepción (34° N) hasta Punta Eugenia (27° 52' N), 42 especies finalizan sus rangos de distribución sureña y 20 en un rango de 2 grados entre 28° N y 30° N (Chen, op cit.).

Chen (1977), registró seis especies endémicas para el Golfo de California (*Sebastes exsul*, *S. spinorbis*, *S. sinensis*, *S. cortezi*, *S. varispinis* y *S. peduncularis*), y comparó las poblaciones de *S. macdonaldi* de ambos lados de la península de Baja California, encontrando diferencias significantes en algunos caracteres. Los ejemplares del Golfo tienen la mandíbula y las espinas anales más grandes ($P < 0.005$) y una alta frecuencia de 20 radios pectorales y 12 radios suaves dorsales ($P < 0.01$). Por lo tanto, esto sugiere un posible aislamiento entre las dos poblaciones de *S. macdonaldi*.

Sharp (1973), demostró la estrecha relación entre *S. exsul* (del Golfo) y *S. umbrosus* (del Pacífico) por medio de electroforesis de hemoglobina. *S. exsul* y *S. spinorbis* parecen más

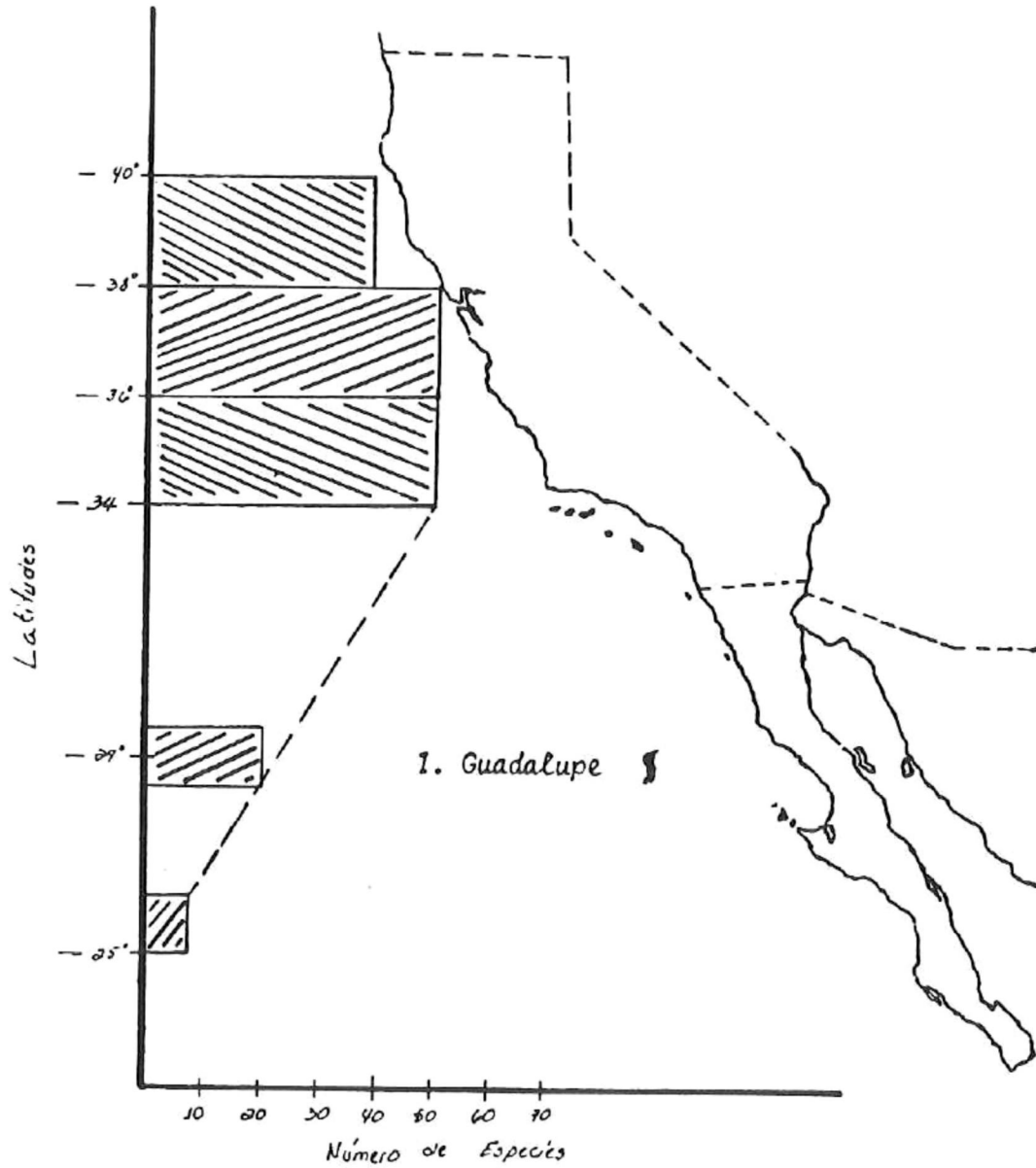


FIGURA 2. Número de especies del género *Sebastes*. Según la latitud geográfica de sus rangos de distribución, en el Noreste del Océano Pacífico. (Adaptado de Chen, 1971 y Miller & Lea 1972).

similares entre sí que ninguna otra especie fuera del Golfo, lo cual sugiere un ancestro inmediato común. Es interesante notar, que el conjunto de *S. capensis* en el Sur del Hemisferio también comparten con el conjunto de *S. eos* y *S. umbrosus* las típicas vermiculaciones oscuras del dorso y las escamas con márgenes oscuros. Por lo tanto, es posible que *S. exsul*, *S. spirinobis* y *S. capensis* tengan el mismo origen, y la invasión exitosa del Golfo y el cruce de los trópicos por *Sebastes* fue realizado por la misma especie ancestral, aprovechando el mismo evento climático; aunque el cruce múltiple no debe ser descartado (Chen *op.cit.*).

La presencia de cuatro especies en el extremo Norte del Atlántico es explicado más fácilmente por movimientos transárticos hacia el Atlántico (Briggs 1970). El cruce del Este del Pacífico Tropical fue difícil, y solo una, dos o quizá tres especies se presentan fuera de las costas de Chile y Perú. *Sebastes oculatus* se distribuye desde Perú, hacia el Sur rodeando Sudamérica hasta las Islas Falkland. *S. capensis* el cual puede ser idéntico a *S. oculatus*, es conocido desde Tristan daCunha y la punta Sur de Africa. No se presentan especies de *Sebastes* en ninguna otra área geográfica (Eschmeyer, 1971).

Mientras el género *Sebastes* retenga muchas características generalizadas, no es bueno tomarlo como un Escorpénido primitivo como ha sido inicialmente presumido. Este parece ser un grupo terminal evolutivamente, en el cual el borde suborbital y la espinación de la cabeza están reducidas, la estructura caudal es avanzada en la familia Scorpaenidae, y su ovoviparidad (larvas vivas) ayudan a explicar su amplia distribución (Eschmeyer, *op.cit.*).

OBJETIVOS

En el presente trabajo, para las especies de Escorpénidos que habitan en isla Guadalupe se tuvieron los siguientes objetivos:

- 1).- Describir y comparar morfométricamente las especies.
- 2).- Obtener un modelo cuantitativo para comparar y diferenciar morfológicamente a las especies.
- 3).- Determinar el índice de valor biológico.
- 4).- Describir la distribución espacial de las especies.

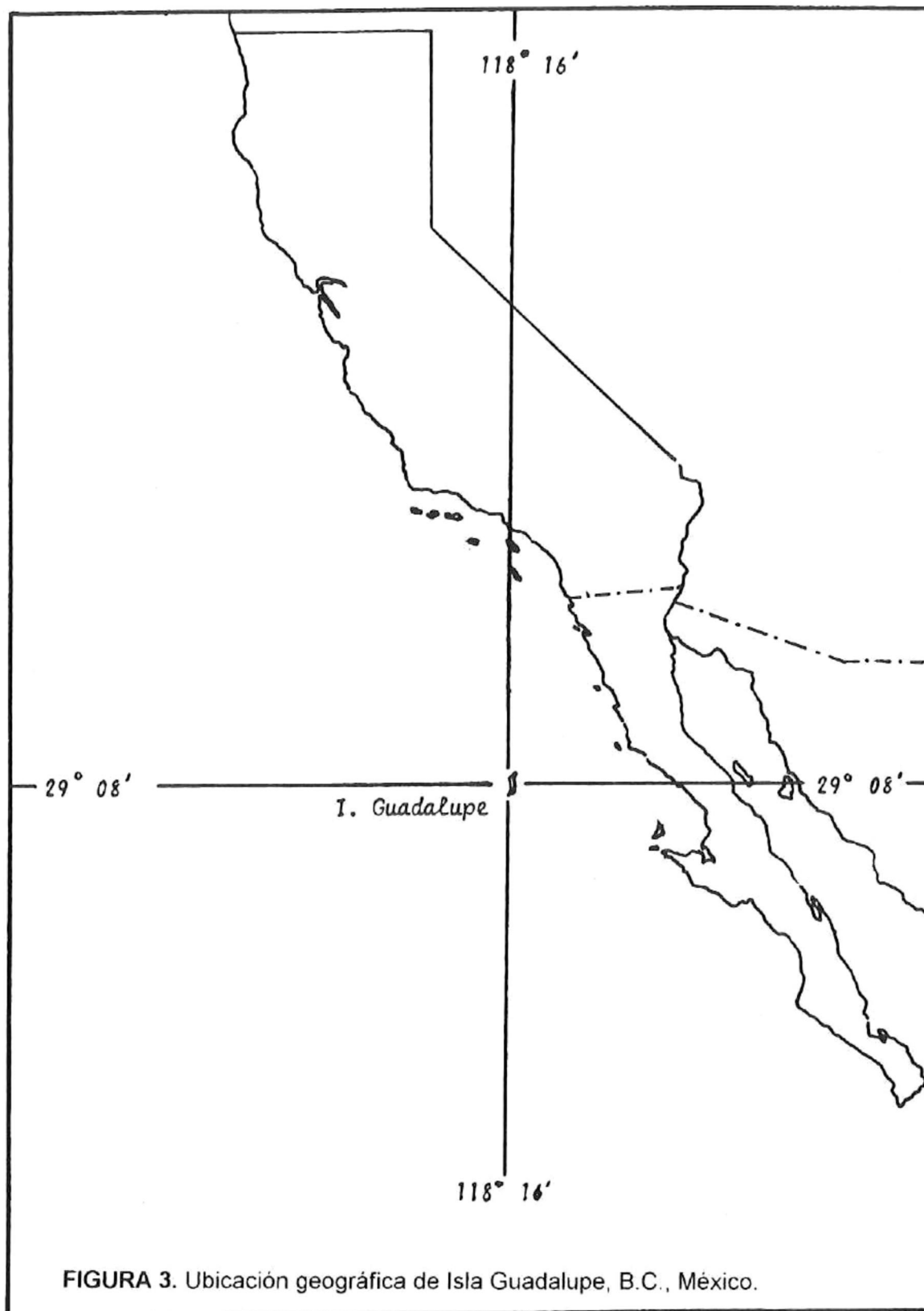
AREA DE ESTUDIO

Dentro del conjunto de sistemas insulares localizados sobre el litoral del Pacífico de Baja California, Isla Guadalupe cobra una importancia particular, dada su naturaleza, situación geográfica y dimensiones, así como también por las características de su biota, tanto marina como terrestre. Se ubica geográficamente entre las coordenadas 28° 53' y 29° 11' de latitud Norte y 118° 13' y 118° 22' de longitud Oeste, situada a una distancia aproximada de 230 km desde el punto más cercano a la península (El Rosario, BC) y alrededor de 300 km al Suroeste de Ensenada, BC. (Secretaría de Marina, 1981), (figura 3).

Tiene una superficie de 264 km², con forma alargada, casi oblonga, irregular, de 32 km. de largo (Norte-Sur) y una anchura máxima de 11 km a la altura de Punta Vapor, (Agraz, 1977 y S.A.R.H.,1980).

A corta distancia de Punta Sur, se encuentran dos islas, la Isla de Adentro "El Toro" y la Isla de Afuera "El Zapato". La Isla de Adentro está formada de areniscas volcánicas y lava negra, en ella se observan varios diques que corren desde la parte alta hasta la superficie del agua, con una longitud aproximada de 250 m. La Isla de Afuera está a unas 2 millas al sur de Guadalupe. Este islote es un cono volcánico, cuya parte superior esta formada por la base de un cráter y tiene una altura de 220 m. (Berdegue, 1957).

Isla Guadalupe es de naturaleza oceánica y origen volcánico, se formó principalmente por la actividad de dos volcanes de escudo en parte sobrelapados: uno en el Norte "El Cráter", el otro en el Sur "Esther". Ambos sufrieron colapsos de tipo caldera, aunque el del lado Sur parece ser más antiguo por mostrar mayores vestigios de erosión. La secuencia de sus lavas es similar, que deben haber sido casi contemporáneas, (Batiza, 1977). Las rocas más antiguas de la base son basaltos de olivino alcalinos y su edad ha sido determinada en 7 +/- 2 millones



de años (Engel y Engel 1971 y Lindberg *et al.* 1980).

Según Menard (1955), Isla Guadalupe alcanza rápidamente más de 4,500 m desde el fondo del océano, con su punto más alto 1,324 m sobre el nivel del mar. Este es uno de los pocos volcanes emergentes de la cordillera oceánica de Baja California. El 99% del litoral (180 km) que presenta la Isla, está constituido por acantilados de más de 200 m de altura (S.A.R.H., 1980), donde prácticamente no se encuentran playas. Aproximadamente 80 km de océano profundo separan Isla de Guadalupe del margen de la plataforma continental, Doyle y Gorsline (1977).

Debido a su carácter oceánico y a los frecuentes vientos Noroeste que la azotan, (Figura 4) el clima de la isla es más frío que el de la costa de Baja California. Durante el verano y el otoño, es afectada por tormentas ciclónicas y su clima se ve influido por corrientes oceánicas como la corriente de California, que con dirección Sur llega hasta los 24° de latitud N. (Berdegue, 1957). Otra corriente que influye en la isla es la Davidson. Sin embargo, no se conoce en detalle la acción de ésta sobre la isla, observándose una contracorriente de Sur a Norte que ocasiona variaciones en las isotermas en Octubre y Marzo, (Reid y Schwartzlose, 1962).

Según Hubbs (1956), la temperatura superficial del agua presenta cambios bruscos en el lado Este (protegido) de la isla, principalmente en áreas cercanas a la "Cueva Melpome". Estos cambios son producto de vientos sostenidos que generalmente soplan del Noroeste, empujando el agua superficial lejos de la costa, y es reemplazada por aguas frías proveniente de las profundidades. Estas "surgencias" no se producen en el lado Oeste (expuesto); por el contrario, el viento empuja el agua hasta la costa de la isla en donde se acumula. Como resultado de esto, las neblinas son un fenómeno muy común en la Isla. Una explicación probable de su origen es que los vientos Noroeste son cálidos, y saturados de humedad y al chocar con las laderas

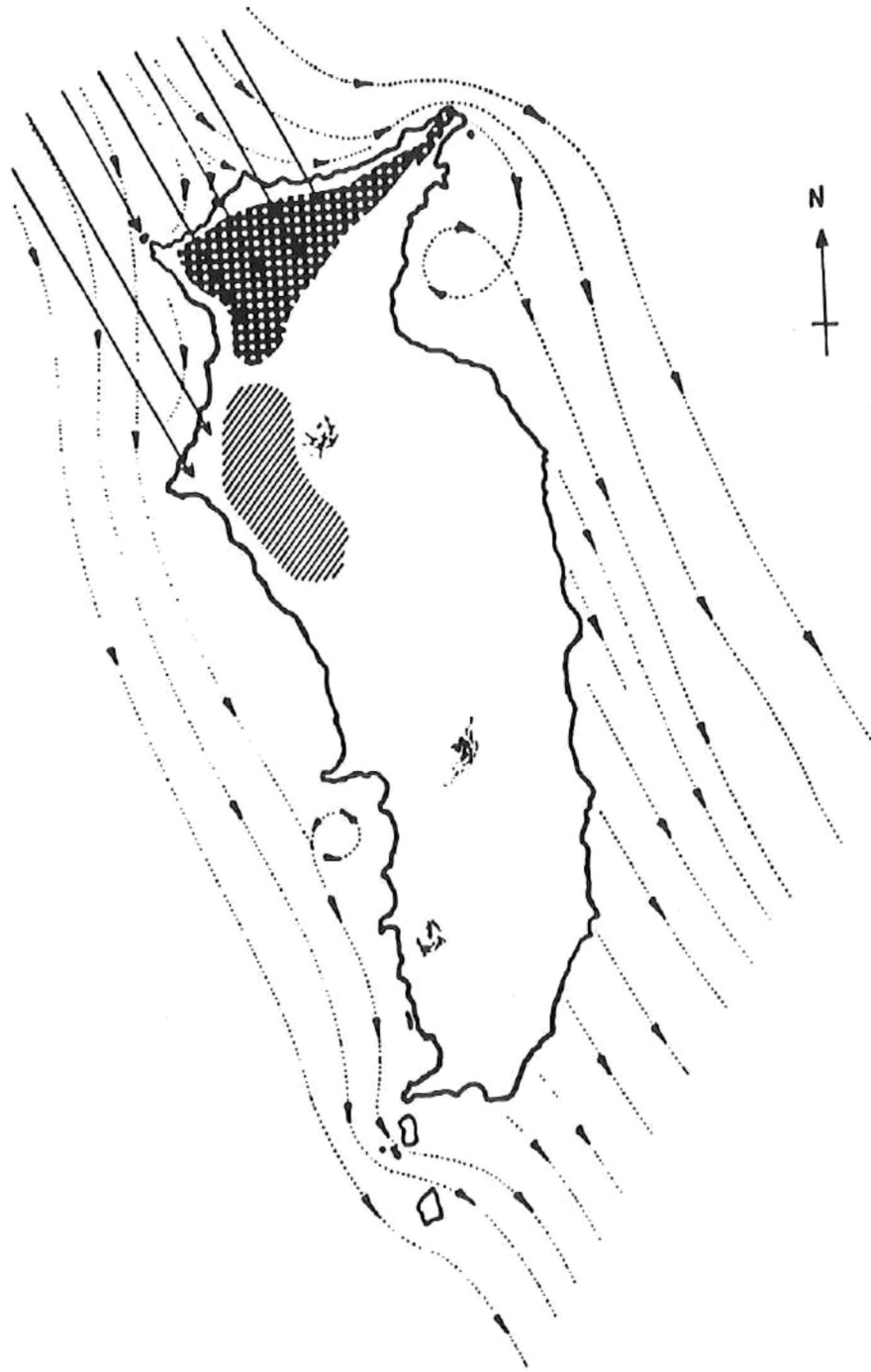


FIGURA 4. Principales vientos y corrientes que predominan en Isla Guadalupe. Las líneas continuas representan las corrientes y las punteadas los vientos. (Tomado de Berdegue, 1957).

ganan altura repentinamente. El enfriamiento consecuente y la reducción de la presión hacen que se produzcan las neblinas y precipitaciones características.

La clasificación climática según Koeppen (1948), es de 800 a 1000 msnm, clima Csagn, que significa templado moderado lluvioso con temperatura de 14 °C en el mes más frío; Macrotérmico con verano seco y caluroso, registrando una temperatura mayor de 20 °C, en el mes más caluroso, y sus máximas temperaturas antes del solsticio de verano. Más allá de la altura indicada de componente altitudinal, se establece clima, Cfogn de temperatura húmeda tipo boscoso, con el mes más cálido menor de 22 °C y neblinas frecuentes (Agraz, 1977).

En el sistema ecológico de Isla Guadalupe, originalmente solo existían mamíferos marinos, como: el elefante marino *Mirounga angustirostris*, la foca de piel fina *Arctocephalus townsendii*, el lobo marino de California *Zalophus californianus* y la nutria de mar *Enhydra marina*.

MATERIALES Y METODOS

1. FUENTES DE INFORMACION.

Se realizaron cuatro expediciones de colecta de peces escorpénidos en Isla Guadalupe, B.C., México, (Oct.-Nov. de 1985; Mar.-Abr. de 1986; Agos.-Sep. de 1986 y Nov.-Dic. de 1986) en 13 sitios alrededor de la isla (fig. 5). Tomando en consideración que en sistemas insulares oceánicos, los máximos gradientes de abundancia de las especies se presentan sobre el talúd cercano a la costa. La ubicación geográfica de los sitios o bancos de colecta se realizó sobre una carta batimétrica, publicada por International Sailing Supply. Sobre la cual, se trazaron líneas rectas que unen las puntas y salientes más conspicuas de la línea de costa. Las estaciones donde se colectaron escorpénidos se muestran en la figura 5.

Las colectas de peces fueron realizadas sobre la zona nerítica y mesopelágica (Lagler, 1977), en profundidades que van desde los 100 hasta los 300 m. Para tal fin, se utilizó como arte de pesca el "palangre", formado por una línea madre de 350 m de longitud y 1/4 de pulgada de diámetro, con un total de 25 anzuelos. Los palangres fueron marcados cada 1.82 m (1 braza), para conocer la profundidad del lance y la distribución batimétrica de los peces colectados. Para cada estación de colecta se realizaron un total de 10 lances de 30 min, con el fin de obtener un número semejante de organismos por sitio.

Los peces capturados fueron transportados al campo pesquero donde fueron medidos con un vernier de (precisión 0.01 mm). Las características morfométricas consideradas en este trabajo, son presentadas en la figura 6. De la misma forma, se obtuvieron los pesos de cada ejemplar, usando una balanza granataria (precisión 0.01 gr). Todas estas medidas, fueron posteriormente utilizadas para la identificación de cada individuo, siguiendo los criterios de Phillips (1957), Chen (1971) y Miller y Lea (1972).

Los especímenes, posteriormente, fueron fijados en formaldehído 10% (neutralizado con

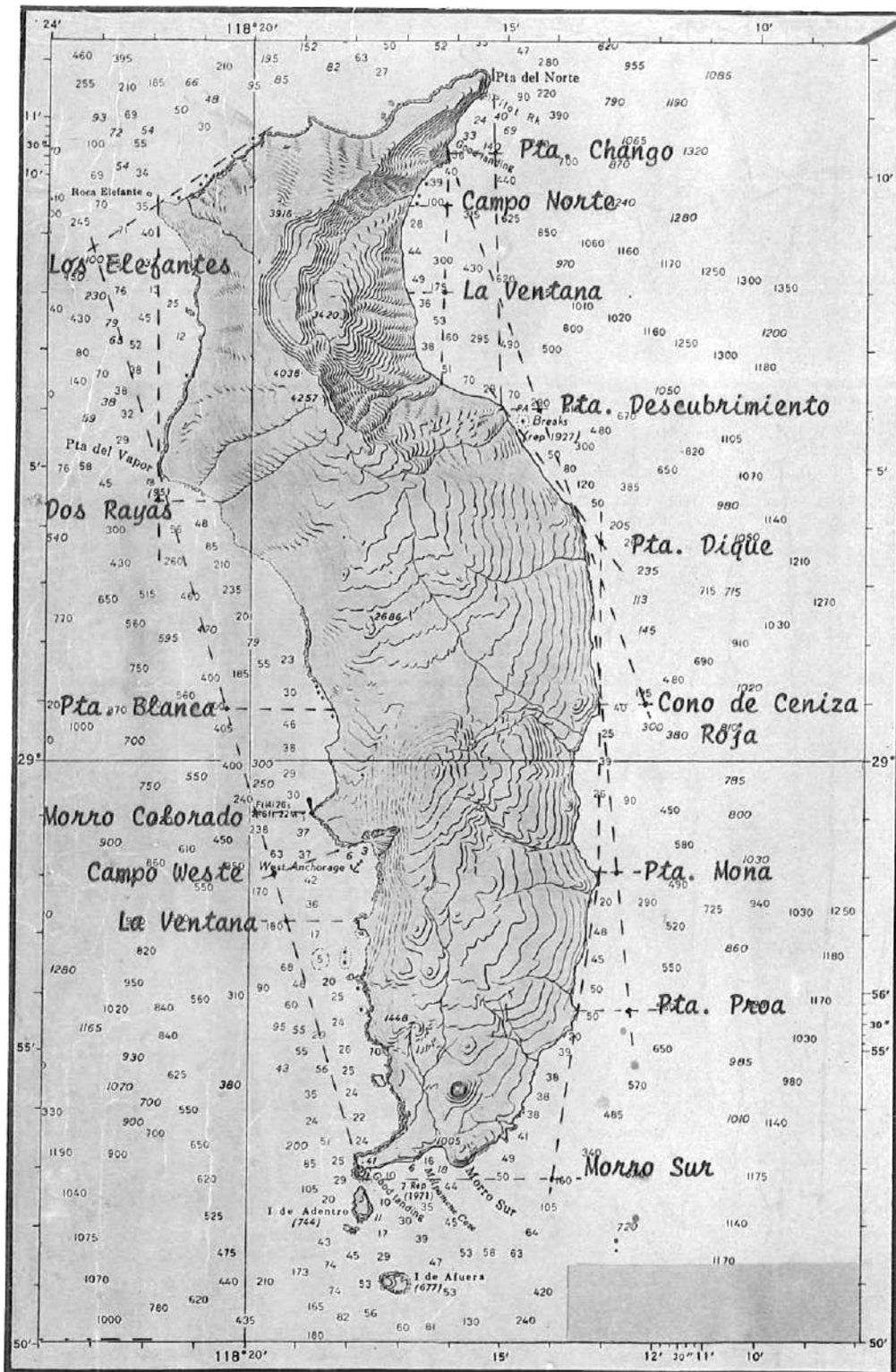


FIGURA 5. Ubicación geográfica y batimétrica (brazas) de los sitios de colecta en Isla Guadalupe, B.C., México: Pta. Chango, La Ventana, Pta. Descubrimiento, Pta. Dique, Cono de Ceniza Roja, Pta. Mona y Pta. Blanca. (Tomado de International Sailing Supply)

Características Morfométricas

- A.- Longitud Total.. (LT)
- B.- Longitud Estándar.. (LE)
- C.- Longitud Furcal.. (LF)
- D.- Longitud Cabeza.. (LC)
- E.- Longitud Hocico.. (LH)
- F.- Anchura Orbital.. (AO)
- G.- Anchura Interorbital..(AI)
- H.- Anchura Mínima Suborbital..(AMS)
- I.- Longitud Maxilar..(LMX)
- J.- Longitud Mandíbula..(LM)
- K.- Profundidad Pedúnculo Caudal..(PPC)
- L.- Profundidad Cuerpo..(PC)
- M.- Longitud Base Espinas Aleta Dorsal..(LBADE)
- N.- Longitud Base Radios Aleta Dorsal..(LBADR)
- Ñ.- Longitud Base Aleta Anal..(LBAA)
- O.- Longitud Base Aleta Pectoral..(LBAP)
- P.- Longitud Radios Aleta Pectoral..(LRAP)
- Q.- Longitud Espina Aleta Pelvica..(LEAP)
- R.- Longitud Radios Aleta Pelvica..(LRAP)
- S.- Longitud Cuarta Espina Dorsal..(L4ED)
- T.- Longitud Segunda Espina Anal..(L2EA) .

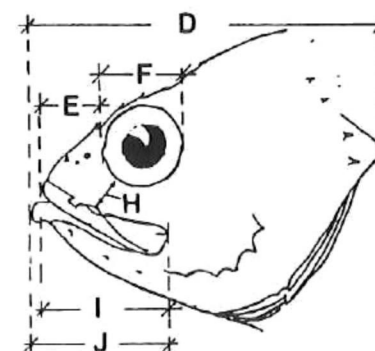
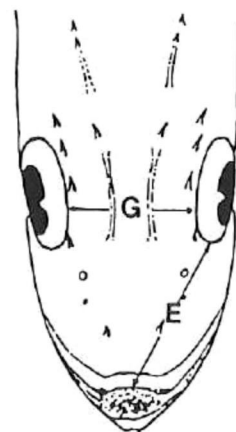
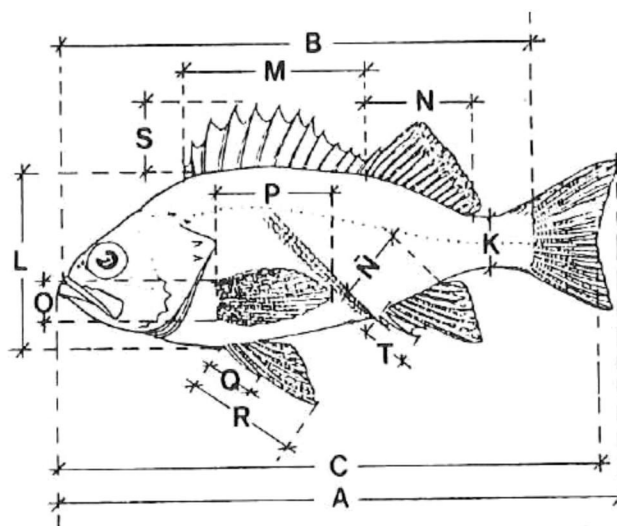


FIGURA 6. Caracteres morfométricos considerados en el análisis de los peces de la familia Scorpanidae de Isla Guadalupe, B.C., México, (Adaptado de Philips, 1957; Chen, 1971 y Miller y Lea, 1972)

borato de sodio) y preservados en alcohol isopropílico al 50%. El material íctico fue depositado en la Colección de Vertebrados de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California; Ensenada.

2. ANALISIS DE LABORATORIO.

Una vez concluidos los muestreos de campo, se procedió a corroborar la identificación de los peces, utilizando las descripciones publicadas por Phillips (1957), Miller y Lea (1972) y Chen (1971). Asimismo, fueron etiquetados y catalogados.

En Abril y Junio de 1994 se consultó al **Dr. Richard H. Rosenblatt**, Curador en jefe de la Colección de Vertebrados Marinos del Instituto de Oceanografía Scripps, La Jolla Cal., quien corroboró y rectificó las diferentes especies de *Sebastes* colectadas. Dado lo anterior, se procedió al análisis de la información.

3. ANALISIS EXPLORATORIO DE DATOS.

3.1 PATRONES DE DISTRIBUCION ESPACIAL.

En cada estación se observó la composición de individuos por especie, así como la profundidad de captura, (Apéndice A).

Se calculó el Índice de Valor Biológico de las especies propuesto por Sanders (1960). El índice de valor biológico (IVB), consiste en la obtención de abundancias absolutas, relativas y acumulativas y posteriormente se procede a la asignación de rangos que le corresponde a cada especie según el número de individuos presentes en cada muestra. En este caso, la especie más abundante en una colecta se le asignará el rango más alto y así, sucesivamente.

3.2 ANALISIS MORFOMETRICO

Se construyeron gráficas de "cajas y bigotes" para comparar grupos de datos encontrados en la misma unidad o grupo, así como entre ellos mismos, considerando la localidad, dispersión y simetría (du Toit, 1986). Con esta técnica se destacan las diferencias por variable entre las especies. Estos diagramas sirvieron también para observar el patrón de comportamiento de todas las variables morfométricas, para analizar si existía alguna relación lineal entre ellas y la longitud del pez, para su posterior transformación y eliminar o reducir esta relación lineal.

4. TRANSFORMACIONES DE VARIABLES.

Se realizó una transformación de las variables morfométricas medidas en los peces. Esto, se debe a que se observó una alta correlación entre las diferentes variables y la longitud estándar, lo que podría ocasionar un sesgo en la clasificación posterior de los organismos por especie, dado el tamaño del organismo.

La mejor transformación, dado la reducción de la correlación entre las variables morfométricas, fue la obtenida por el uso de la ecuación alométrica modificada (Thorpe, 1975 citado por Reist, 1985). La transformación obedece a la siguiente ecuación:

$$Y_{i,ajust} = \text{Log } Y_i - [\beta(\text{Log } X_i - \text{Log } \text{media}_x)] \quad \dots(1)$$

donde:

$Y_{i,ajust}$ = medida morfométrica transformada en el i-ésimo pez.

$\text{Log } Y_i$ = valor de la variable en el i-ésimo pez

β = coeficiente de regresión común dentro del grupo de los logaritmos de base 10 de las variables contra el logaritmo base 10 de la longitud estándar (X_i).

$\text{Log } \text{media}_x$ = media aritmética de las longitudes estándar de los peces.

El coeficiente de regresión común β de cada variable, fue obtenido a través del Análisis de Covarianza, ANCOVA (Snedecor y Cochran, 1972), al comparar a los individuos de las diferentes especies, de acuerdo al logaritmo de base 10 de cada una de las variables morfométricas medidas (Y_i), con respecto al logaritmo base 10 de la longitud estándar.

Obtenidos los diferentes coeficiente de regresión común, se procedió a transformar las variables morfométricas iniciales, a una forma donde no se presenta la relación lineal con respecto a la talla.

Para comprobar la reducción o eliminación de la relación lineal de cada variable con respecto a la talla del pez, se compararon las correlaciones de las diferentes variables con respecto a la talla, a través del coeficiente del correlación de Pearson, al declarar el siguiente par de hipótesis:

$$H_0: \text{Rho} = 0$$

$$H_1: \text{Rho} \neq 0$$

5. CLASIFICACION DE ORGANISMOS POR ESPECIE

5.1 AGRUPACION DE INDIVIDUOS POR ESPECIE.

Se realizó una primera agrupación de los individuos por especie, de manera exploratoria, por medio del Método de Análisis de Conglomerados, utilizando el método jerárquico aglomerativo de Ward y como valores de distancia la matriz de disimilaridad de Mahalanobis (Mardia, 1978).

El método jerárquico aglomerativo de Ward (MJAW), parte del supuesto de cada individuo es un grupo particular. Así, en la etapa inicial se tendrán "n" grupos. Con base a una medida de disimilaridad, se comienza a unir a los grupos, de tal modo que dos individuos que registren la distancia menor entre ellos formarán un grupo y así sucesivamente, hasta que finalmente

todas las observaciones constituyen un solo grupo. Un problema a resolver es hasta donde se agruparán los diferentes objetos para considerarlos como un grupo particular. En este caso, una primera aproximación exploratoria, es permitir la agrupación bajo el contexto del problema tratado (Jeffers, 1978; James y McCulloch, 1990). Por ejemplo, cuando el parentesco de dos especies, es conocido en la bibliografía. Este criterio, fue el usado para definir la frontera (valor de disimilaridad) entre los diferentes grupos.

El método de Ward, también denominado de Varianza Mínima, es un método jerárquico aglomerativo que utiliza la información proveniente de la varianza de los valores de las variables para la obtención de grupos. Esta ventaja se maximiza cuando se tienen variables morfométricas. De esta manera utiliza las aproximaciones del Análisis de la Varianza para evaluar las distancias entre grupos, por lo que pretende minimizar la suma de cuadrados entre ellos, en cada paso.

La matriz de Mahalanobis contiene los valores de disimilaridad construidos bajo la siguiente ecuación:

$$(\mu_i - \mu_j)' \Sigma^{-1} (\mu_i - \mu_j) \quad \dots \quad (2)$$

donde:

μ_i, μ_j = vector de medias

Σ = matriz de varianzas y covarianzas

Esta métrica es poco sensible a los cambios de escala, por lo que se utiliza esta ventaja en la presente tesis.

5.2 ORDENACION DE INDIVIDUOS POR ESPECIE

La ordenación (discriminación) de los organismos fue obtenida a través del Análisis de Función Discriminante Lineal, AFDL (Johnson y Wichern, 1988).

El AFDL es un método multivariado, cuyo objetivo es encontrar combinaciones lineales de las variables originales que maximizen la separación de los grupos (James y McCulloch, 1990). Esta combinación lineal de variables originales puede representarse por la siguiente ecuación:

$$L_k = b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_p X_p \quad \dots (3)$$

donde:

L_k = k-ésima combinación lineal ($k = 1, 2, \dots, p$)

b_i = coeficiente de ponderación para la i-ésima variable

($i = 1, 2, \dots, p$)

X_i = i-ésima variable original

De las variables canónicas obtenidas, se seleccionaron las tres primeras, en base al criterio de representar al menos el 80 % de la variación total. Para cada una de las tres variables canónicas consideradas, se obtuvieron valores por individuo y se graficaron con el propósito de observar los grupos de valores, en espacios bidimensionales y compararlos visualmente con los centroides de cada una de las especies analizadas.

RESULTADOS

3. ANALISIS EXPLORATORIO DE DATOS

3.1 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS ESPECIES

Durante el presente trabajo, dos géneros y 14 especies fueron registradas en la isla, al obtenerse un total de 144 especímenes (figura 7). Las especies con mayor valor de abundancia en la muestra según el Índice de Valor Biológico (Sanders 1960) son: *Sebastes rosenblatti*, *S. miniatus* y *S. costellatus*. Dichas especies presentaron una amplia distribución espacial y batimétrica en el litoral de la isla (Tabla I).

Se adicionaron tres nuevos registros de *Sebastes* para isla Guadalupe (*Sebastes eos*, *S. elongatus* y *S. macdonaldi*), corroborados en consultas hechas al **Dr. Richard H. Rosenblatt**, del Instituto de Oceanografía (SCRIPS) de la Universidad de California en San Diego, quien permitió el uso del inventario realizado con anterioridad al presente trabajo (datos no publicados).

3.2 ANALISIS MORFOMETRICO

En las figuras 8 A), B), C) a la 14 A), B), C), se muestran las gráficas de "cajas y bigotes", donde se puede observar que existen diferencias marcadas en la distribución y valores de las variables, de acuerdo con la especie, presumiblemente debido a sus diferencias morfológicas. Así mismo, en estas figuras, se observa una tendencia lineal entre estas variables y la longitud estándar, de tal manera que las especies que presentan tallas promedio grandes, tienden a tener valores mayores en la variable en cuestión. Por ejemplo, en la figura 9 A, se muestra el comportamiento de la distribución de frecuencias de la longitud de cabeza por especie. Si esta gráfica, se compara visualmente con la gráfica de la longitud estándar figura 8 B).-, se observa la misma tendencia de comportamiento entre estas dos variables, con respecto a la especie que

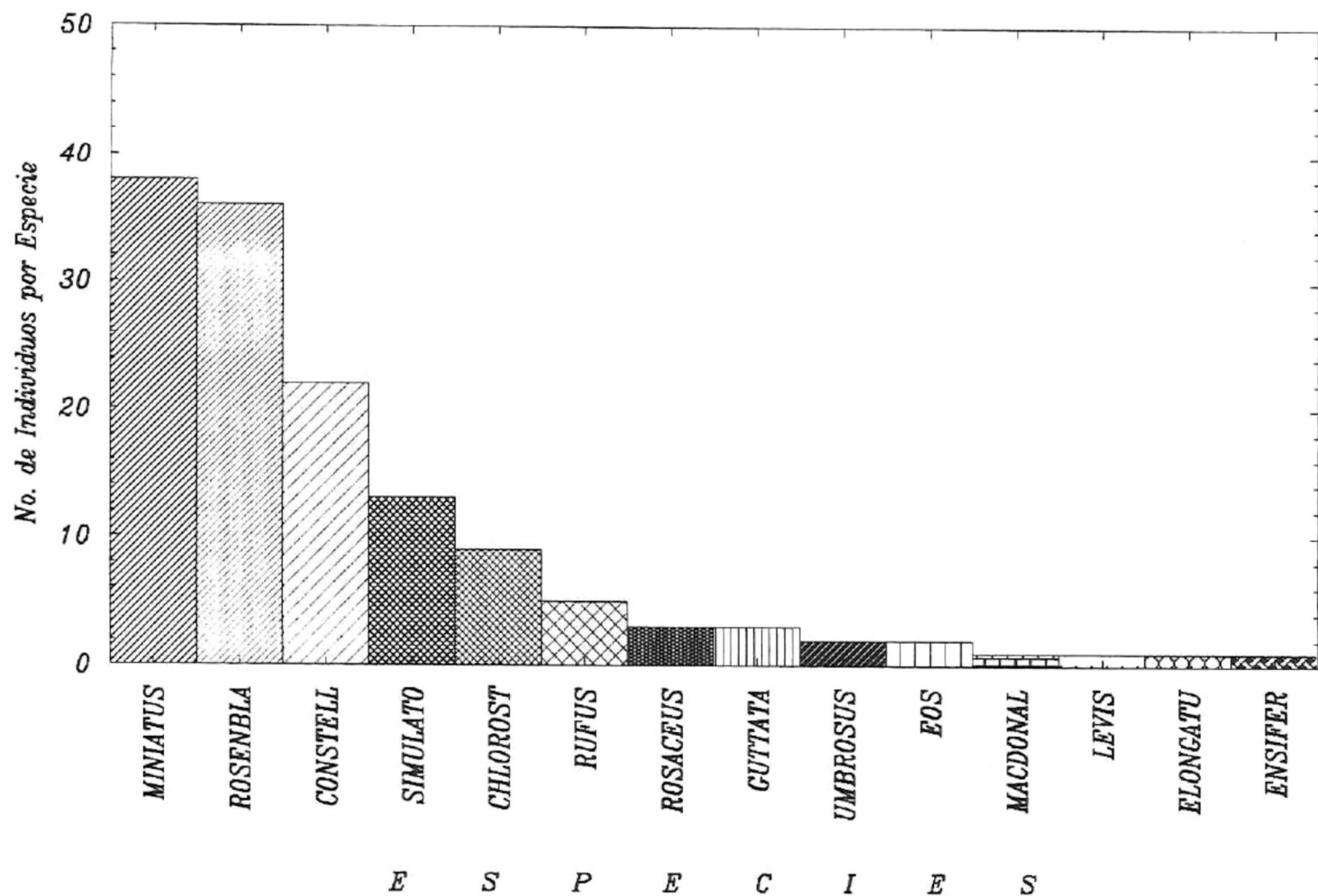


FIGURA 7. Número de Individuos por Especie de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. (Durante Noviembre de 1985 a Diciembre de 1986).

**TABLA I. INDICE DE VALOR BIOLÓGICO DE LAS ESPECIES DE LA FAMILIA
Scorpaenidae DE ISLA GUADALUPE B.C., MEXICO.**

ESPECIES	No. Total de Individuos	Abundancia Relativa	Abundancia Acumulativa	I.V.B.
<i>Sebastes miniatus</i>	44	30.5	30.5	23
<i>Sebastes rosenblatti</i>	37	25.6	56.1	23.5
<i>Sebastes constellatus</i>	22	15.3	71.4	19.5
<i>Sebastes simulator</i>	13	9	80.4	12
<i>Sebastes chlorostictus</i>	9	6.2	86.6	10.5
<i>Sebastes rufus</i>	5	3.5	90.1	8
<i>Sebastes rosaceus</i>	3	2.1	92.2	3
<i>Scorpaena guttata</i>	3	2.1	94.3	4
<i>Sebastes umbrosus</i>	2	1.4	95.7	3.5

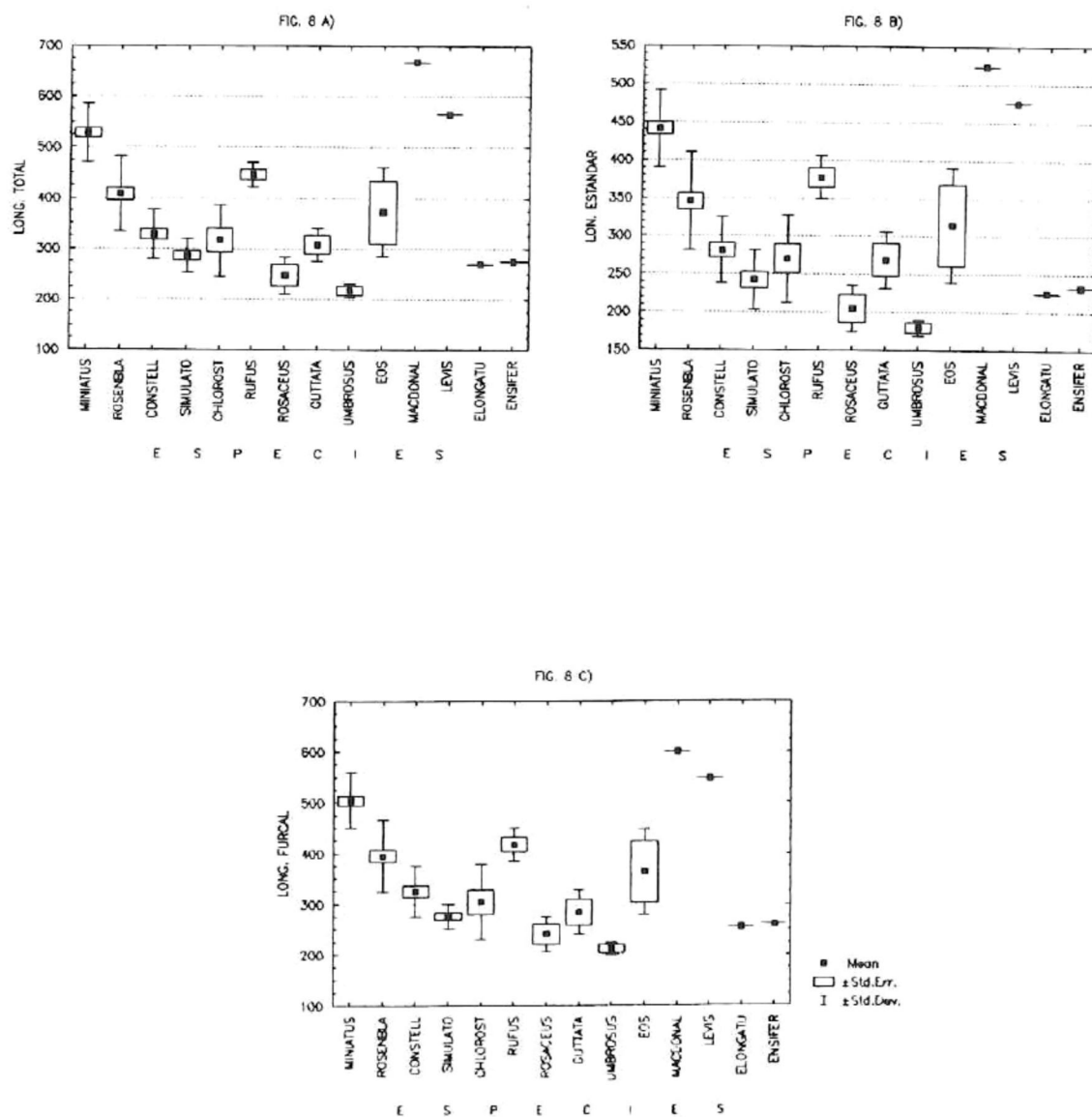


FIGURA 8. Gráficas de cajas y bigotes. Media, desviación estándar y error estándar de la: A) Longitud total, B) Longitud estándar y C) Longitud furcal, por especie, de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

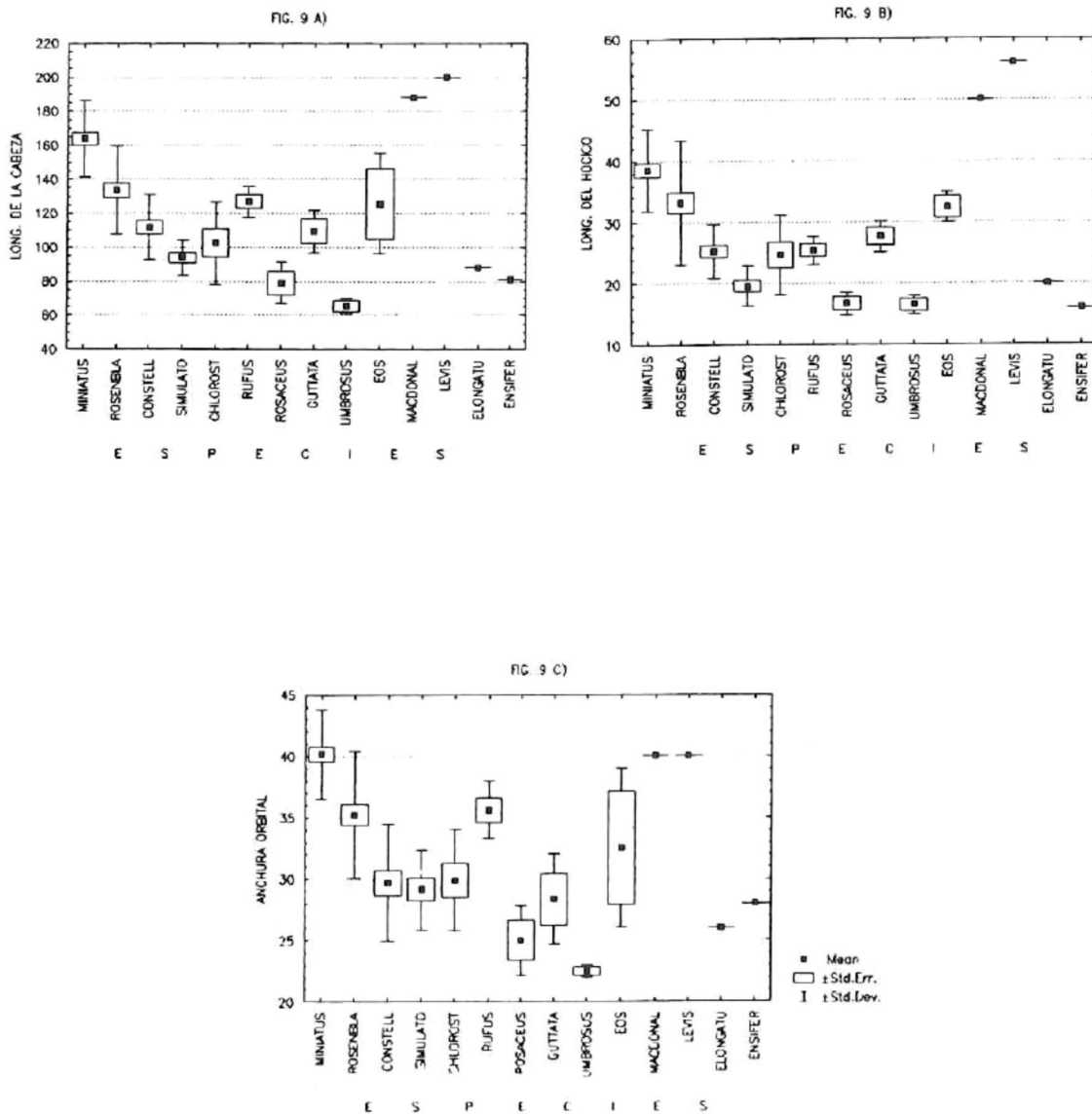


FIGURA 9. Gráficas de cajas y bigotes. Media, desviación estándar y error estándar, de la: A) Longitud de la cabeza, B) Longitud del hocico y C) Anchura orbital, por especie, de la Familia Scorpaeinidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

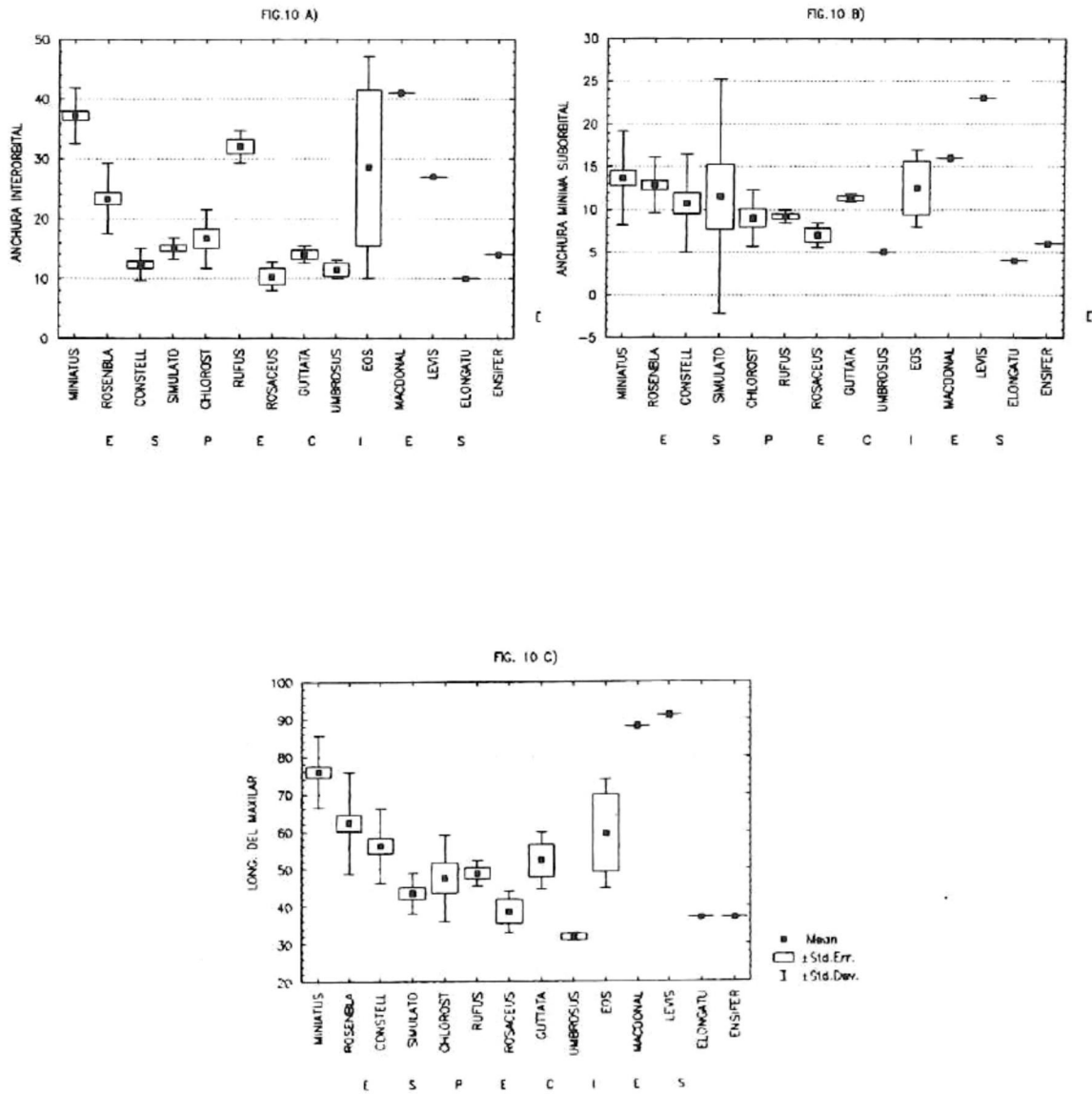


FIGURA 10. Gráficas de cajas y bigotes. Media, desviación estándar y error estándar de la: A) Anchura interorbital, B) Anchura mínima suborbital y C) Longitud del maxilar, por especie, de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

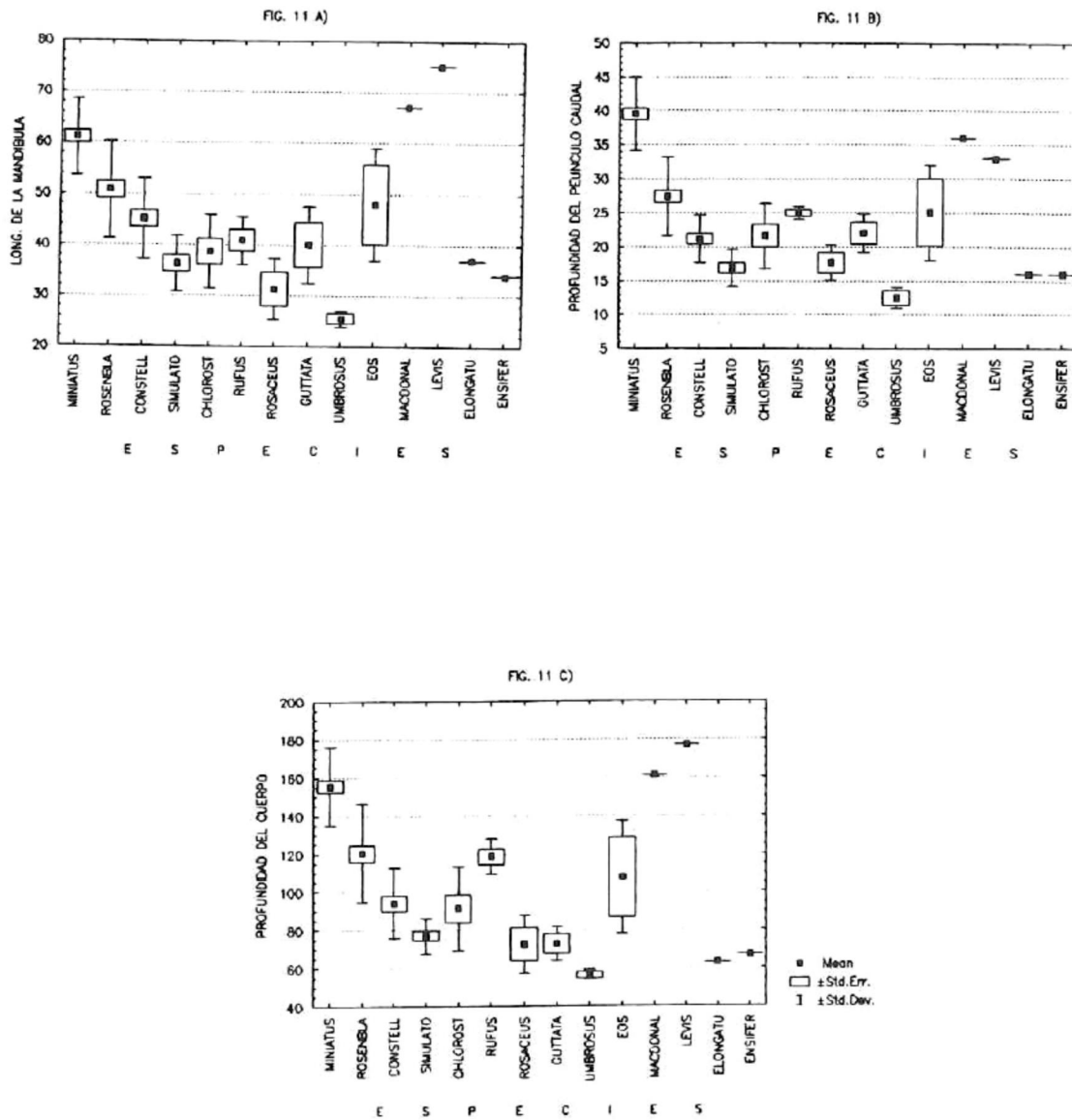


FIGURA 11. Gráficas de cajas y bigotes. Media, desviación estándar y error estándar de la: A) Longitud de la mandíbula, B) Profundidad del pedúnculo caudal y C) Profundidad del cuerpo, por especie, de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

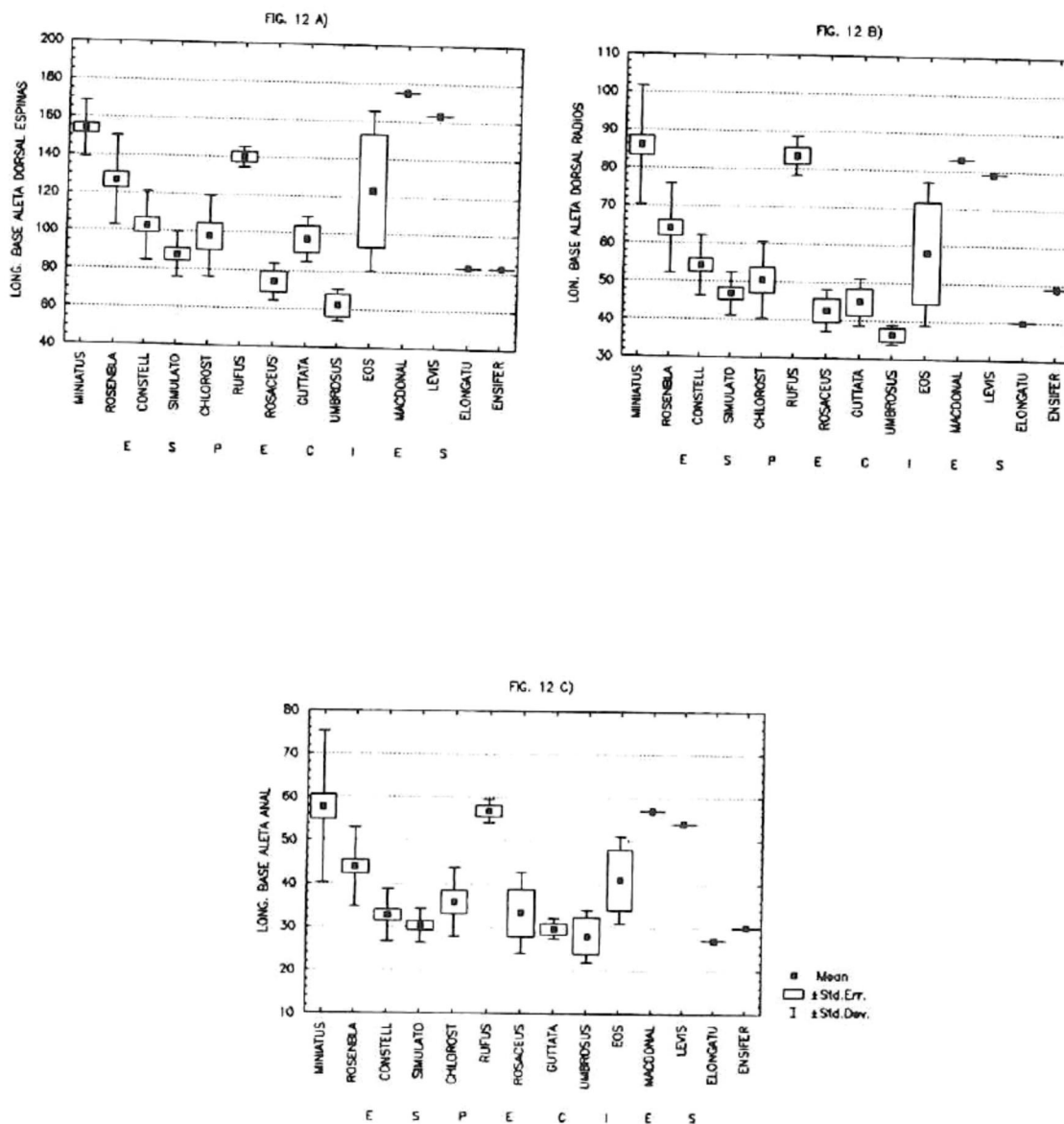


FIGURA 12. Gráficas de cajas y bigotes. Media, desviación estándar y error estándar de la: A) Longitud de la base de las espinas de la aleta dorsal, B) Longitud de la base de los radios de la aleta dorsal y C) Longitud de la base de la aleta anal, por especie, de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

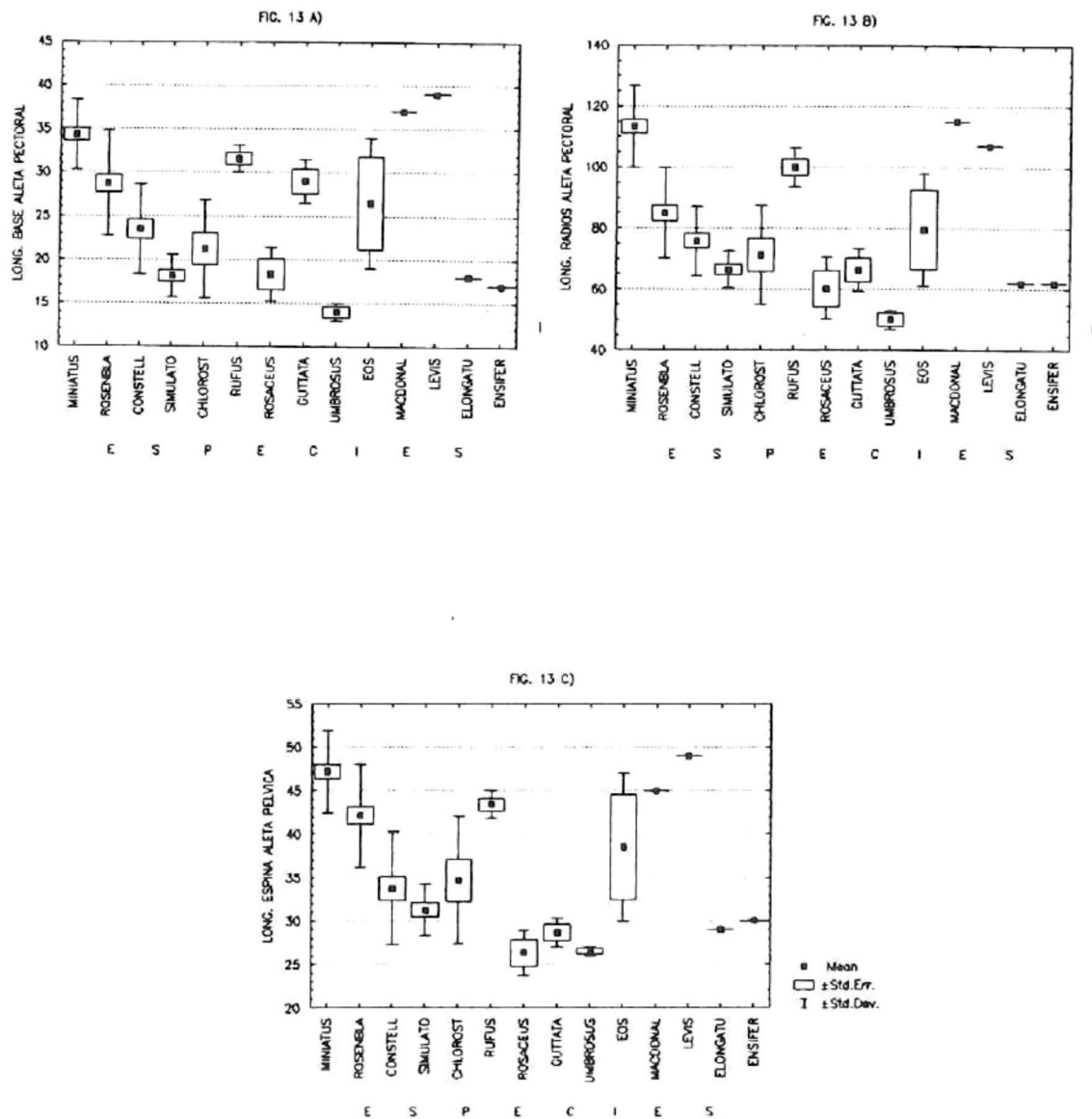


FIGURA 13. Gráficas de cajas y bigotes. Media, desviación estándar y error estándar de la: A) Longitud de la base de la aleta pectoral, B) Longitud de los radios de la aleta pectoral y C) Longitud de la espina de la aleta pelvica, por especie, de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

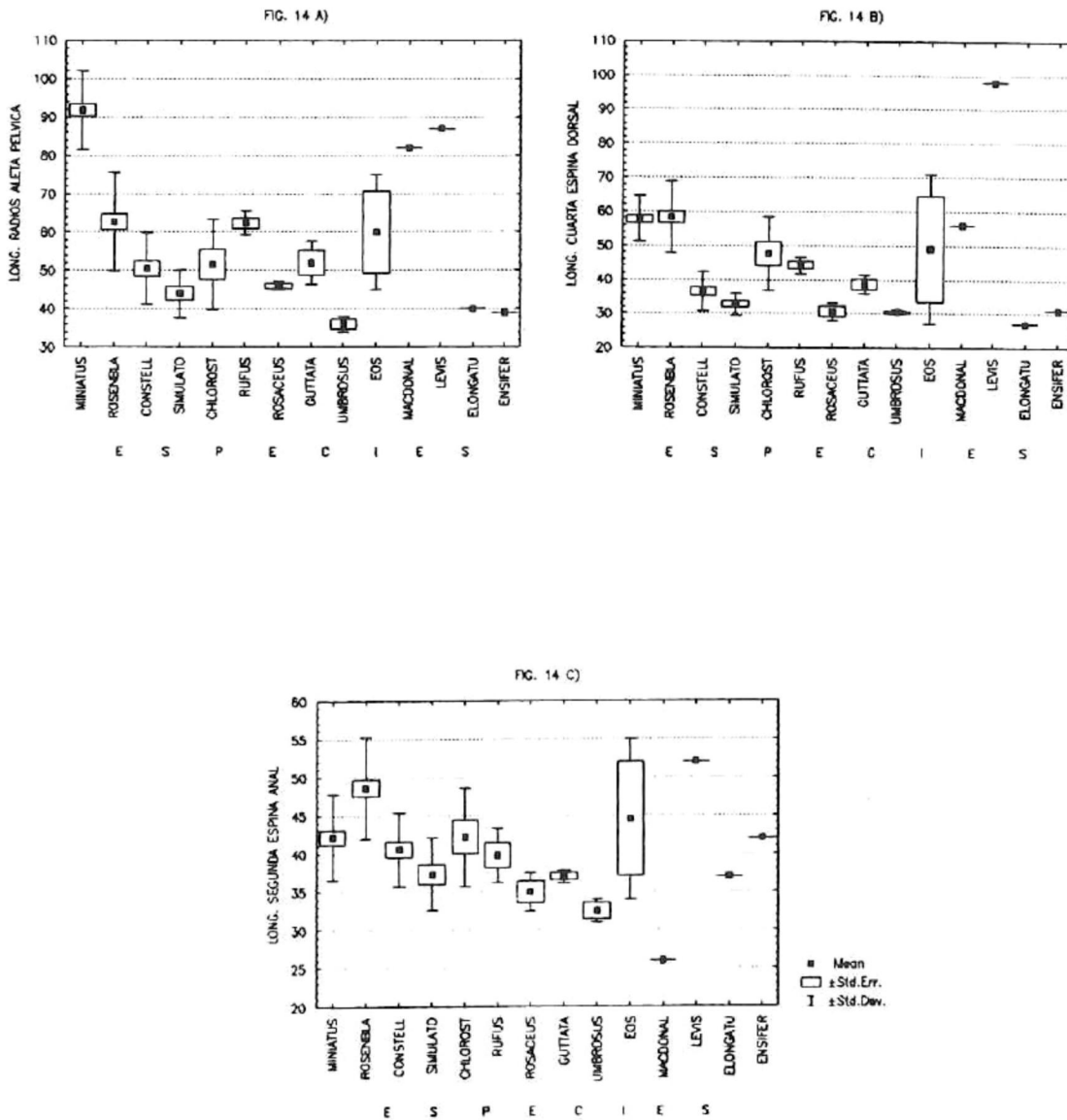


FIGURA 14. Gráficas de cajas y bigotes. Media, desviación estándar y error estándar de la: A) Longitud de los radios de la aleta pelvica, B) Longitud de la cuarta espina dorsal y C) Longitud de la segunda espina anal, por especie, de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México.

se trate. Este mismo comportamiento se observa con las demás variables.

Dado lo anterior, se realizó un análisis de correlación de cada variable con respecto a la longitud estándar, donde se observó que todas las medidas morfométricas tenían un comportamiento lineal con respecto a la talla, ($p < 0.01$). Para más detalle ver Tabla II.

4. TRANSFORMACIONES DE VARIABLES.

Dada la relación lineal observada de las variables morfométricas con respecto a la longitud estándar, se decidió realizar una transformación que disminuyera o eliminara la influencia de la talla en la medición. Así, los resultados del análisis morfométrico y la clasificación (discriminación) de especies, dependió exclusivamente de las diferencias de la morfología de las especies.

La transformación más adecuada para reducir el efecto de talla, fue la denominada ecuación alométrica modificada, la cual para todas las variables demostró una reducción de la tendencia lineal, al obtenerse valores de correlación de Pearson no significantes ($p > 0.05$; Tabla II).

5. CLASIFICACION DE ORGANISMOS POR ESPECIE

5.1 AGRUPACION DE INDIVIDUOS POR ESPECIE.

En la Tabla III, se presenta la matriz de distancias de Mahalanobis, la cual fue la base para construir el dendograma producto del análisis de conglomerados, y las funciones lineales emanadas del análisis de función discriminante. Como puede observarse, la columna correspondiente a *Sebastes rufus* permaneció con valores altos (> 50% de disimilaridad), con respecto a todas las especies, seguida por *Scorpaena guttata* y *S. miniatus*.

Asimismo, en la figura 15, se muestra el dendograma donde se observa la presencia de cuatro grupos de especies, al fijar los niveles de disimilaridad del 50% : 1) El grupo de

**TABLA II. CORRELACION LINEAL ENTRE LA LONGITUD ESTANDAR Y LAS
VARIABLES MORFOMETRICAS ORIGINALES Y TRANSFORMADAS
DE LAS ESPECIES DE LA FAMILIA Scorpaenidae
DE ISLA GUADALUPE, B.C., MEXICO**

Variables Originales	Correlación Var. Orig./LE	Variables Transformadas	Correlación Var. Trans./LE
LF	0.9825 **	NLF	0.1011 ns
LC	0.976 **	NLC	-0.1008 ns
LH	0.8523 **	NLH	0.0929 ns
AO	0.904 **	NAO	-0.1562 ns
AI	0.9167 **	NAI	-0.0264 ns
AMS	0.3734 **	NAMS	-0.0672 ns
LMX	0.9185 **	NLMX	-0.0645 ns
LM	0.9208 **	NLM	-0.0996 ns
PPC	0.9409 **	NPPC	-0.0088 ns
PC	0.9712 **	NPC	0.105 ns
LBADDE	0.976 **	NLBADDE	-0.0932 ns
LBADR	0.8676 **	NLBADR	0.0197 ns
LBAA	0.7964 **	NLBAA	-0.1027 ns
LBAP	0.9304 **	NLBAP	-0.1457 ns
LRAP	0.939 **	NLRAP	-0.0932 ns
LEAP	0.9003 **	NLEAP	0.1511 ns
LRAP	0.9017 **	NLRAP	-0.0325 ns
L4ED	0.8147 **	NL4ED	0.0784 ns
L2EA	0.4361 **	NL2EA	0.0174 ns

NOTA:

Significancia Alta ** ($p < 0.01$)
 Significancia * ($p < 0.05$)
 No Significancia ns ($p > 0.05$)

**TABLA III. MATRIZ DE DISIMILITUD DE MAHALANOBIS
DE LAS ESPECIES DE LA FAMILIA Scorpaenidae DE ISLA GUADALUPE B.C., MEXICO**

ESPECIES	<i>miniatus</i>	<i>rosenblatti</i>	<i>constellatus</i>	<i>simulator</i>	<i>chlorostictus</i>	<i>rufus</i>	<i>rosaceus</i>	<i>guttata</i>	<i>umbrosus</i>	<i>eos</i>
<i>miniatus</i>	0	52.8214	83.13	54.41	49.699	70.69	52.887	87.4	48.454	43.229
<i>rosenblatti</i>	52.8214	0	34.94	26.592	3.783	103.354	36.426	57.562	22.727	16.718
<i>constellatus</i>	83.13	39.94	0	29.376	36.419	146.454	34.937	71.865	67.992	30.142
<i>simulator</i>	45.41	26592	29.376	0	29.425	73.09	42.342	67.559	27.598	13.598
<i>chlorostictus</i>	49.699	3.783	36.419	29.425	0	108.954	28.454	59.177	25.466	22.261
<i>rufus</i>	70.69	103.354	146.454	73.09	108.954	0	118.327	124.333	65.521	96.102
<i>rosaceus</i>	52.887	36.426	34.937	42.342	28.454	118.327	0	76.233	47.434	36.979
<i>guttata</i>	87.4	57.562	71.865	67.559	59.177	124.333	76.233	0	86.701	58.244
<i>umbrosus</i>	48.454	22.727	67.992	27.598	25.466	65.521	47.434	86.701	0	23.648
<i>eos</i>	43.229	16.718	30.142	13.598	22.261	96.102	36.979	58.244	23.648	0

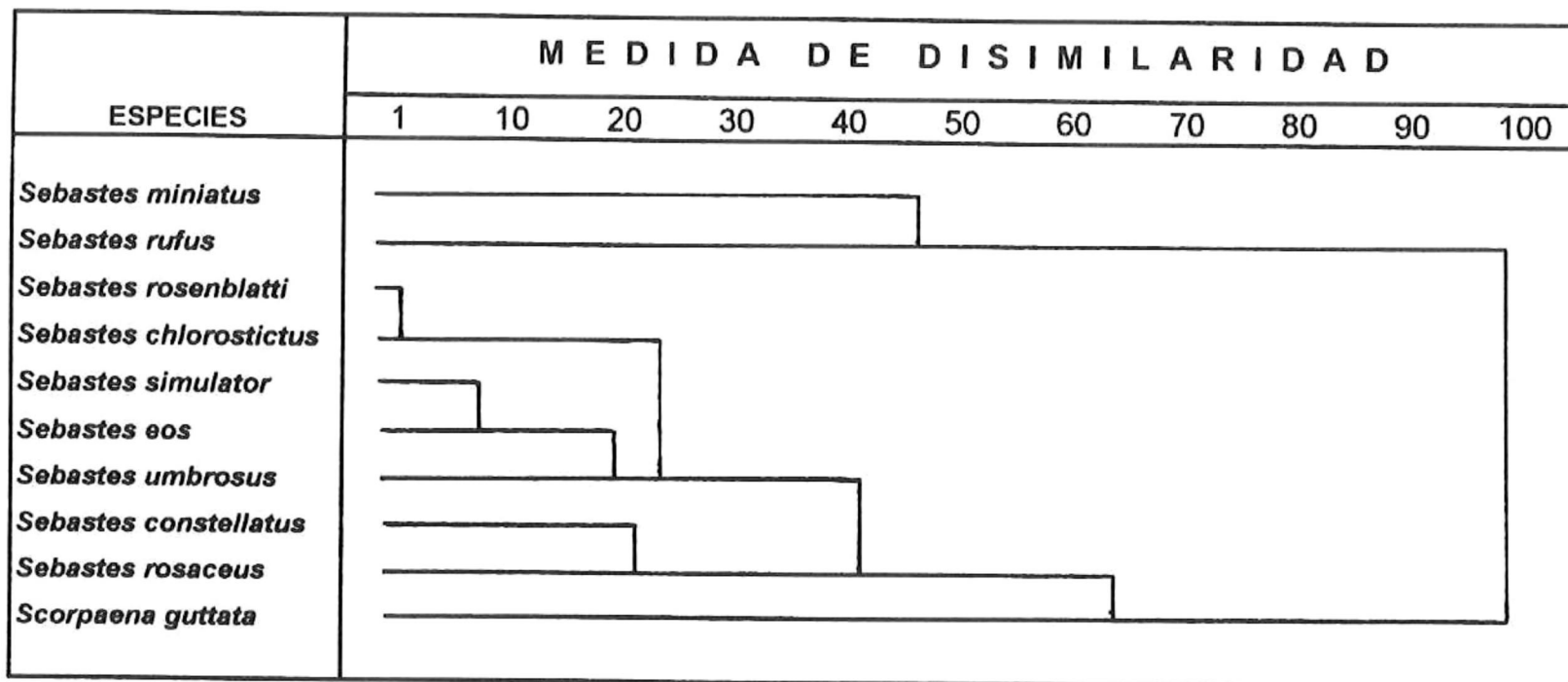


FIGURA 15. Dendrograma de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B. C. México.

Sebastes miniatus, y *S. rufus*; 2) El grupo de *S. rosenblatti*, *S. chlorostictus*, *S. simulator*, *S. eos*, *S. umbrosus*, *S. constellatus*; 3) El grupo de *S. rosaceus*; y 4) El grupo de *Scorpaena guttata*. Estos resultados dan un primer indicio de clasificación (discriminación) de las especies analizadas.

5.2 ORDENACION DE INDIVIDUOS POR ESPECIE

La Tabla IV contiene los valores de significancia estadística de cada medida morfométrica en relación a las funciones discriminantes. De ellas, 14 fueron significantes para la discriminación.

En la Tabla V, se presentan los tres primeros valores propios y porcentajes de varianza explicada acumulada. Como puede observarse, los tres presentan un valor > 1 y el porcentaje de varianza explicada acumulada en ellos es aproximadamente 87%.

La Tabla VI muestra los vectores de los coeficientes estandarizados, asociados a los primeros tres valores propios. En el primer vector, las variables morfométricas con mayor peso en la primera variable canónica (Y_1), son: NAI, NL2EA, siguiéndoles en importancia NLRAP, NLBADE y NLT. Para la segunda variable canónica, (Y_2) la variable con más peso fue NL4ED, siguiendo en orden de importancia, MLF y NLMX. Por último, para la tercera variable canónica (Y_3), se detecta un mayor peso en NPPC y PC. Las otras variables, no muestran un peso importante en las primeras tres variables canónicas, debido a que no alcanzan valores absolutos mayores de 0.4.

Dado lo anterior, se construyeron las tres funciones discriminantes, para proceder a la ordenación de los individuos en los diferentes grupos de especies. Dichas funciones se presentan en la Tabla VII.

En las figuras 16, 17 y 18, se grafican los diferentes centroides de las especies de acuerdo

TABLA IV. VALORES DE SIGNIFICANCIA ESTADISTICA PARA CADA VARIABLE MORFOMETRICA DE LAS ESPECIES DE LA FAMILIA Scorpaenidae DE ISLA GUADALUPE, B.C., MEXICO EN RELACION A LAS FUNCIONES DISCRIMINANTES

Variable Morf.	Lambda Wilks'	Lambda Parcial	F-para Remover	p-nivel
NLTL	0.000707	0.847263	2.02304	0.044118 *
NLF	0.00069	0.867888	1.70828	0.096674
NLC	0.000689	0.86909	1.6904	0.100942
NLH	0.000718	0.833369	2.24387	0.024915 *
NAO	0.000642	0.931752	0.822	0.597269
NAI	0.001355	0.441736	14.18258	0 **
NANS	0.000644	0.929421	0.8522	0.570288
NLMX	0.000752	0.796259	2.87147	0.004652 *
NLM	0.000775	0.772418	3.30646	0.001422 *
NPPC	0.001036	0.577974	8.19427	0 **
NPC	0.000956	0.626401	6.69319	0 **
NLBADE	0.000787	0.76072	3.52973	0.000772 **
NLBADR	0.000628	0.95335	0.54903	0.835242
NLBAA	0.000759	0.788441	3.01122	0.003182 *
NLBAP	0.000911	0.656759	5.86506	0 **
NLRAP	0.000705	0.849483	1.98843	0.048186 *
NLEAP	0.000687	0.870734	1.66601	0.107039
NLRAP	0.000735	0.814526	2.5554	0.010912 *
NL4ED	0.001318	0.45413	13.48928	0 **
NL2EA	0.000897	0.667535	5.58923	0 **

NOTA:

Significancia Alta **

Significancia *

**TABLA V. VALORES PROPIOS Y PORCENTAJES DE VARIACION
PARA LAS PRIMERAS TRES FUNCIONES DISCRIMINANTES
OBTENIDAS DEL ANALISIS DE LAS ESPECIES DE LA
FAMILIA Scorpaenidae DE ISLA GUADALUPE, B.C., MEXICO**

Función Discriminante	Valor Propio	% Varianza Explicada
Y1	11.09924	54.04
Y2	3.866164	72.86
Y3	2.89066	86.93

**TABLA VI. COEFICIENTES ESTANDARIZADOS DE LAS VARIABLES
MORFOMETRICAS DE LAS ESPECIES DE LA FAMILIA
Scorpaenidae DE ISLA GUADALUPE, B.C., MEXICO
PARA CADA VARIABLE CANONICA**

Variable Morfométrica	Y1	Y2	Y3
NLT	0.40465	-0.265802	-0.171201
NLF	-0.15102	0.404088	0.089468
NLC	-0.14503	0.181388	0.081645
NLH	-0.27751	-0.200366	-0.15085
NAO	-0.08301	-0.162464	0.043437
NAI	0.82546	-0.191027	0.203789
NAMS	-0.16274	0.050665	0.051344
NLMX	0.18662	0.400766	-0.387021
NLM	-0.30559	0.266963	-0.324877
NPPC	0.37262	0.018836	-0.729916
NPC	-0.33438	0.05835	-0.548982
NLBADE	-0.40911	0.244703	0.353285
NLBADR	0.14015	0.00847	-0.177437
NLBAA	0.20357	-0.165442	0.25172
NLBAP	0.00196	-0.282166	0.188412
NLRAP	0.03295	0.373554	0.316027
NLEAP	0.12245	-0.241886	0.387933
NLRAP	0.43518	0.2799411	-0.101048
NL4ED	-0.22932	-0.935021	-0.377017
NL2EA	-0.69753	-0.190655	0.169272

**TABLA VII. FUNCIONES DISCRIMINANTES
OBTENIDAS DEL ANALISIS MORFOMETRICO DE LAS ESPECIES
DE LA FAMILIA Scorpaenidae DE ISLA GUADALUPE, B.C., MEXICO**

Función Y1 = .40465 LT +.82546 AI -.40911 LBADE +.43518 LRAP -.69753 L2EA

Función Y2 = .404088 LF +.400766 LMX -.935021 L4ED

Función Y3 = -.729916 PPC -.548982 PC

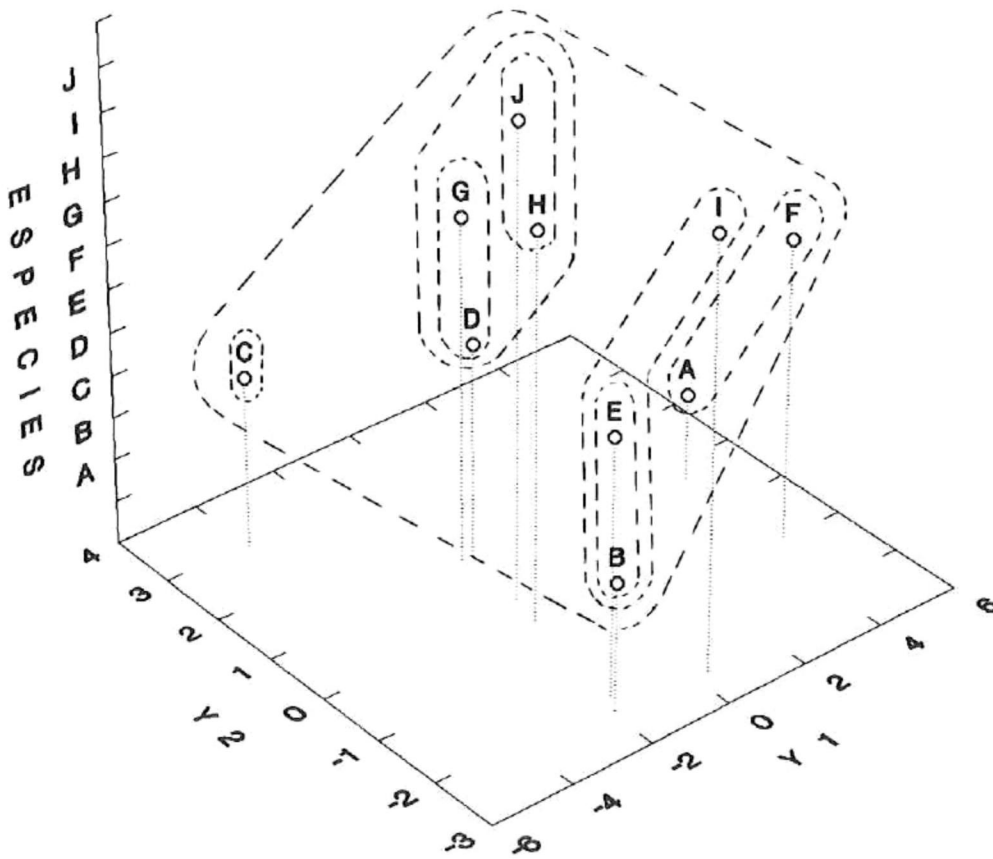


FIGURA 16. Centroides de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. En las combinaciones lineales de las variables canónicas Y_1 vs. Y_2 . Donde *S. miniatus* (A), *S. rosenblatti* (B), *S. constellatus* (C), *S. simulator* (D), *S. chlorostictus* (E), *S. rufus* (F), *S. rosaceus* (G), *Scorpaena guttata* (H), *S. umbrosus* (I) y *S. eos* (J).

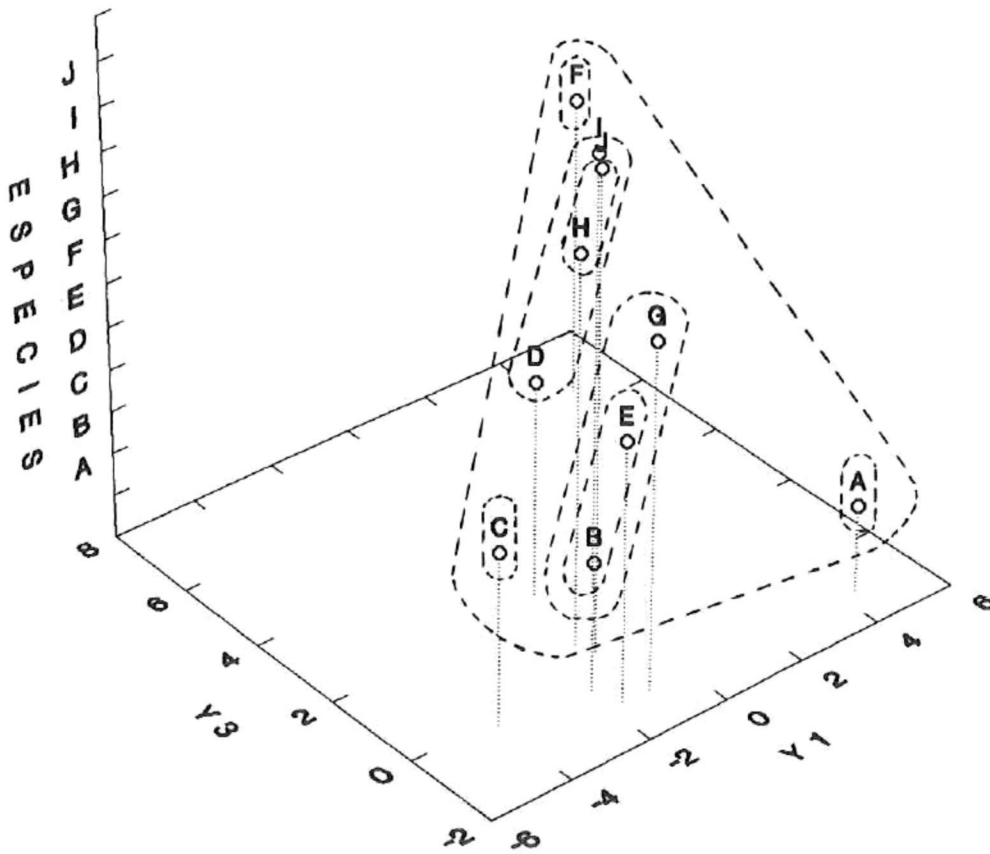


FIGURA 17. Centroides de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. En las combinaciones lineales de las variables canónicas Y_1 vs. Y_3 . Donde *S. miniatus* (A), *S. rosenblatti* (B), *S. constellatus* (C), *S. simulator* (D), *S. chlorostictus* (E), *S. rufus* (F), *S. rosaceus* (G), *Scorpaena guttata* (H), *S. umbrosus* (I) y *S. eos* (J).

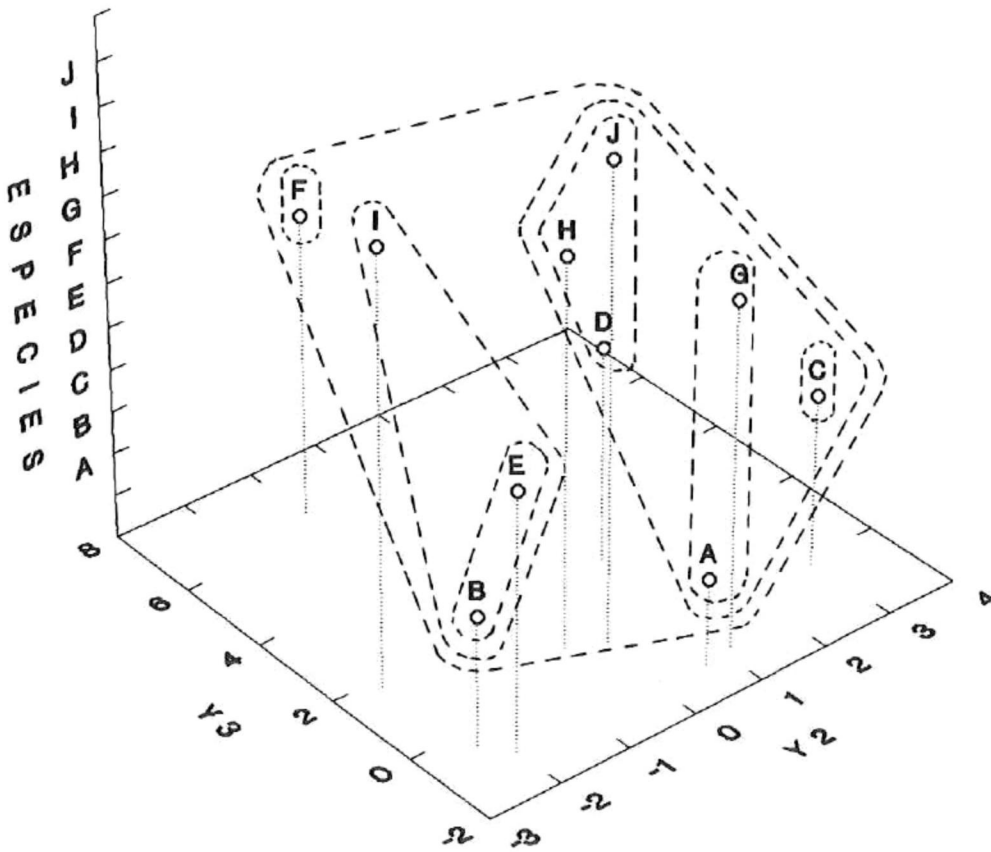


FIGURA 18. Centroides de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. En las combinaciones lineales de las variables canónicas Y_2 vs. Y_3 . Donde *S. miniatus* (A), *S. rosenblatti* (B), *S. constellatus* (C), *S. simulator* (D), *S. chlorostictus* (E), *S. rufus* (F), *S. rosaceus* (G), *Scorpaena guttata* (H), *S. umbrosus* (I) y *S. eos* (J).

a sus valores obtenidos en las variables canónicas. Como puede observarse los centroides de *S. constellatus*, *S. miniatus* y *S. rufus*, se diferenciaron mostrando un comportamiento aislado a las otras especies, para las tres variables canónicas.

S. miniatus y *S. rufus* se distinguieron fuertemente del resto de las especies por presentar una LT, AI, y LRAP más grande y una LBADE y L2EA menor que las otras especies, compartiendo como grupo dichas características. Se diferencian entre sí por que *S. miniatus* presentaron una mayor LF, LMX, PPC y PC, y una menor L4ED; en cambio, *S. rufus* mostró lo contrario.

S. rosenblatti y *S. chlorostictus* ratificaron su estrecha relación apareciendo como un grupo muy cercano, como se observa en las Figuras 16, 17 y 18 estas especies fueron semejantes en todas las variables morfométricas de las funciones Y_1 , Y_2 y Y_3 . Además se observó, (Figuras 16 y 17) que *S. umbrosus* fue la especie más cercana o relacionada con *S. rosenblatti* y *S. chlorostictus*.

En las variables de las funciones Y_1 y Y_2 fueron semejantes *S. rosenblatti*, *S. chlorostictus* y *S. umbrosus* y solo se diferenciaron por las variables de la función Y_3 porque *S. umbrosus* tuvo una PC y del PPC menor, debido a su tamaño, generalmente no mayor de 20 cm, mientras que *S. rosenblatti* y *S. chlorostictus* son especies mayores de 40 cm.

S. eos, fue más simil con *Scorpaena guttata* y *S. simulator* que con *S. rosenblatti* y *S. chlorostictus* figuras 16, 17 y 18.

En la figura 16 se observó una relación entre *S. rosaceus* y *S. simulator* porque ambas tuvieron una LBADE, L2EA, LF y LMX mayor que las otras especies y una menor LT, AI, LRAP, y L4ED. Se diferenciaron en que *S. rosaceus* presento una PC, y PPC mayor que la de *S. simulator*.

En las Figuras 19, 20 y 21, se muestra la ordenación de los individuos en los diferentes

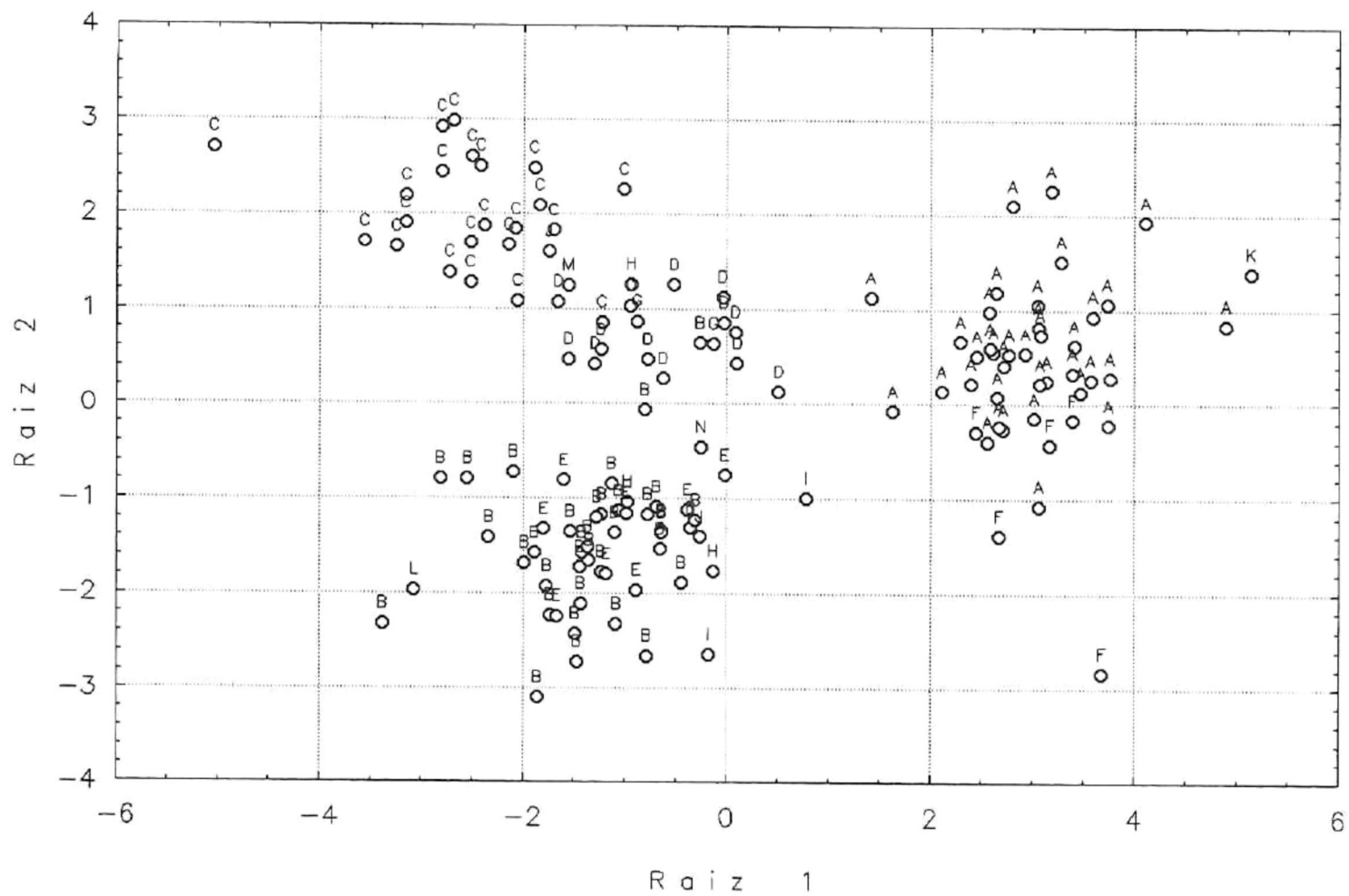


FIGURA 19. Gráfica de los valores de las variables canónicas de cada una de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. En las combinaciones lineales Y_1 vs. Y_2 . Donde *S. miniatus* (A), *S. rosenblatti* (B), *S. constellatus* (C), *S. simulator* (D), *S. chlorostictus* (E), *S. rufus* (F), *S. rosaceus* (G), *Scorpaena guttata* (H), *S. umbrosus* (I) y *S. eos* (J), *S. macdonaldi* (K), *S. levis* (L), *S. elongatus* (M) y *S. ensifer* (N).

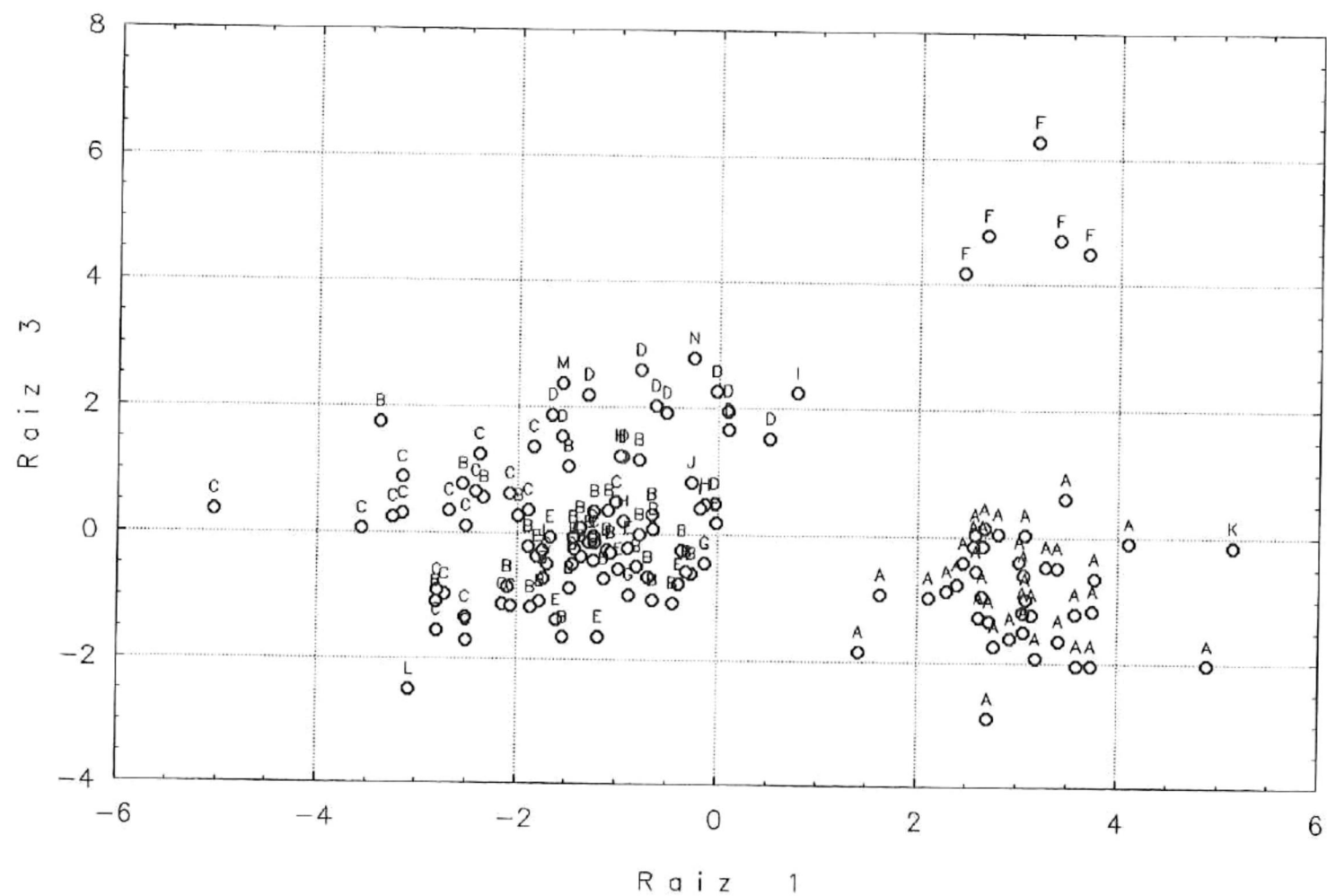


FIGURA 20. Gráfica de los valores de las variables canónicas de cada una de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. En las combinaciones lineales Y_1 vs. Y_3 . Donde *S. miniatus* (A), *S. rosenblatti* (B), *S. constellatus* (C), *S. simulator* (D), *S. chlorostictus* (E), *S. rufus* (F), *S. rosaceus* (G), *Scorpaena guttata* (H), *S. umbrosus* (I) y *S. eos* (J), *S. macdonaldi* (K), *S. levis* (L), *S. elongatus* (M) y *S. ensifer* (N).

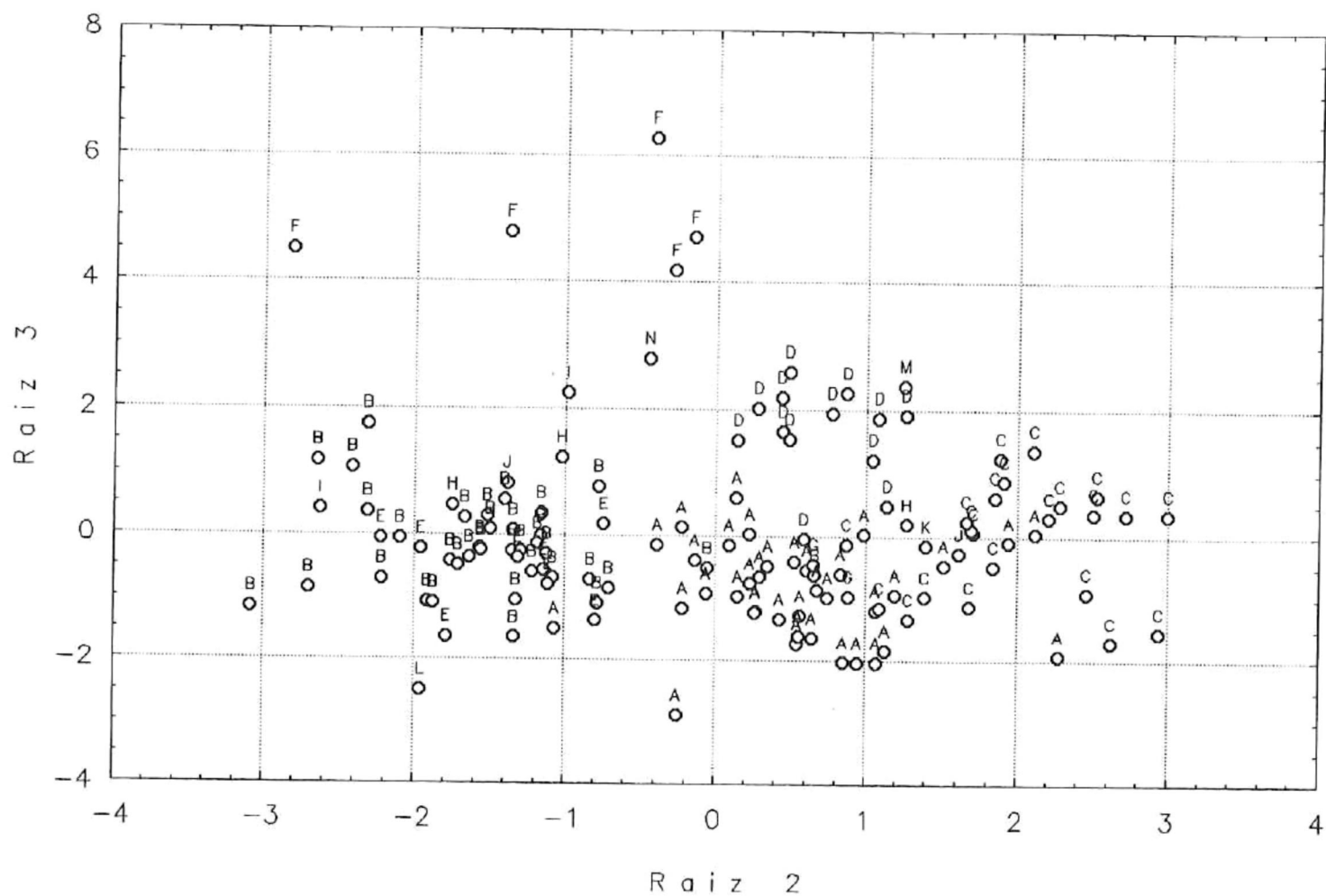


FIGURA 21. Gráfica de los valores de las variables canónicas de cada una de las especies de la Familia Scorpaenidae de Isla Guadalupe, B.C., México. En las combinaciones lineales Y_2 vs. Y_3 . Donde *S. miniatus* (A), *S. rosenblatti* (B), *S. constellatus* (C), *S. simulator* (D), *S. chlorostictus* (E), *S. rufus* (F), *S. rosaceus* (G), *Scorpaena guttata* (H), *S. umbrosus* (I) y *S. eos* (J), *S. macdonaldi* (K), *S. levis* (L), *S. elongatus* (M) y *S. ensifer* (N).

grupos de especies. En la variable canónica Y_1 *S. miniatus*, *S. macdonaldi* y *S. rufus*, se observan muy positivas presentando una LT, AI, y LRAP mayor que las otras especies. Por el contrario, en estas especies se observó una LBADE, y L2EA menor con respecto a las otras especies considerando el eje 2. Mientras que el resto de las especies presentaron valores altos de LBADE y L2EA, y menores de LT, AI y LRAP.

A través de la variable canónica Y_2 se pudo observar que *S. miniatus*, *S. macdonaldi*, *S. constellatus*, *S. simulator*, *S. rosaceus*, y *S. elongatus* presentaron una LF y LMX mayores, y una menor L4ED consideradas con las otras especies. Por su parte, *S. rosenblatti*, *S. chlorostictus*, *S. eos*, *S. rufus*, *S. levis*, *S. umbrosus*, *S. ensifer* y *Scorpaena guttata* presentaron una L4ED mayor, y una menor LF y LMX que en las otras especies.

A través de la variable canónica Y_3 se observó que *S. miniatus*, *S. macdonaldi*, *S. rosenblatti*, *S. chlorostictus*, *S. rosaceus* y *S. levis*, fueron muy positivas, presentando una PC y del PPC mayor que las otras especies. Asimismo, *S. constellatus*, *S. simulator*, *S. rufus*, *S. elongatus*, *S. umbrosus*, *S. eos*, *S. ensifer* y *Scorpaena guttata* presentaron una PC y del PPC menor que las otras especies, agrupándose en valores negativos con respecto a este eje.

La Tabla VIII muestra los resultados de la "clasificación" de individuos a través de la matriz de funciones discriminantes por especie. Se observa un porcentaje promedio de aproximadamente 82 % de individuos clasificados correctamente. *S. rufus*, *S. rosaceus*, *S. umbrosus*, *S. eos* y *Scorpaena guttata* fueron clasificadas correctamente en un 100%. Mientras que el más bajo porcentaje de clasificación correcta correspondió a *S. chlorostictus*, con aproximadamente el 63%. De las especies mejor representadas en la muestra, en base al número de individuos colectados, como fueron *S. miniatus*, *S. rosenblatti* y *S. constellatus*, el porcentaje de clasificación correcta varió entre el 72.2% y el 89.2%.

**TABLA VIII. MATRIZ DE CLASIFICACION DE LAS ESPECIES DE LA FAMILIA
Scorpaenidae DE ISLA GUADALUPE, B. C., MEXICO**

Especies	Porcentaje Correcto	p=.285 <i>miniatus</i>	p=.277 <i>rosenblatti</i>	p=.169 <i>constellatus</i>	p=.100 <i>simulator</i>	p=.061 <i>chlorostictus</i>	p=.038 <i>rufus</i>	p=.015 <i>rosaceus</i>	p=.023 <i>guttata</i>	p=.015 <i>umbrosus</i>	p=.015 <i>eos</i>
<i>miniatus</i>	89.1892	33	0	0	0	0	0	1	0	0	3
<i>rosenblatti</i>	72.2222	0	26	0	0	1	0	0	1	2	6
<i>constellatus</i>	86.3636	0	0	19	0	0	0	2	0	0	1
<i>simulator</i>	69.2308	0	0	0	9	0	0	0	0	0	4
<i>chlorostictus</i>	62.5	0	2	0	0	5	0	0	0	0	1
<i>rufus</i>	100	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
<i>rosaceus</i>	100	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>guttata</i>	100	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
<i>umbrosus</i>	100	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>eos</i>	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
TOTAL	81.5385	33	28	19	9	6	5	5	4	4	17

DISCUSIÓN

1. PATRONES DE DISTRIBUCION ESPACIAL.

Actualmente, existen 20 especies y tres géneros de escorpénidos en isla Guadalupe, B.C., México, de acuerdo a los registros en la literatura y del material íctico depositado en el Instituto Oceanográfico de Scripps de la Universidad de California en San Diego (SIO; período 1957-1971). De ellas, solo 14 especies y dos géneros fueron colectados en un total de 144 individuos.

El número de especies de *Sebastes* registrado en el presente trabajo para isla Guadalupe (N = 13), es mayor que lo anteriormente registrado por Phillips (1957) y Chen (1971). De los registros de Phillips, cinco especies coinciden con las reportadas en esta tesis: *Sebastes miniatus*, *S. umbrosus*, *S. ensifer* [= *S. rhodochloris*], *S. eos* cf. *S. rosenblatti* en Chen 1971 y *Sebastes helvomaculatus* (= *S. simulator*, cf. Chen 1971). Chen registró siete especies (*Sebastes rosenblatti*, *S. chlorostictus*, *S. constellatus*, *S. rosaceus*, *S. simulator*, *S. ensifer*, y *S. notius*). Estas últimas colectadas en el presente trabajo, con excepción de *S. notius* (Apéndice A).

En este trabajo, se adicionaron tres especies de *Sebastes* a los registros de escorpénidos conocidos para Isla Guadalupe, B.C. (León - Castro *et al.*, 1993), estos son: *S. eos*, *S. elongatus* y *S. macdonaldi*. Según Chen (1971), el material de *S. eos* analizado en su trabajo, incluye desde Monterey California, hasta Bahía Sebastián Vizcaíno, B.C.S. (alrededor de los 28° N), asegurando que esta especie nunca ha sido colectada en Isla Guadalupe y que el registro hecho por Phillips en 1957 de *S. eos* para isla Guadalupe fue, al parecer erróneo. Su argumento radica en que se trató de especímenes de *S. rosenblatti* en lugar de *S. eos*. Sin embargo, en la colecta en que se basa este trabajo se capturaron dos individuos de *S. eos*, mismos que fueron corroborados por el **Dr. Richard H. Rosenblatt** del Instituto de Oceanografía de Scripps (SIO).

Estas dos especies comúnmente han sido confundidas, debido a que no es posible diferenciarlas por su coloración. Su separación, sin embargo, se fundamenta en una combinación de diferentes caracteres morfológicos. Así mismo, bioquímicamente, *S. rosenblatti* y *S. eos* se diferencian por sus patrones de electroforesis de hemoglobina (Barrett, Joseph, y Moser, 1966). Su distribución batimétrica, además, es diferente (*S. eos* 130-350 m; *S. rosenblatti* 60-400 m). Sin embargo, ambas especies comparten la mayor parte de sus rangos de distribución geográfica (Chen 1971). Se observó una baja ocurrencia de *S. eos* en los sitios de colecta, a pesar de haber muestreado en un rango de 150 a 300 m de profundidad. Esto puede deberse a que tiene una distribución espacial y batimétrica fuera de los sitios muestreados.

De las 13 especies de *Sebastes* colectadas en la isla durante este estudio, las más importantes por su valor de abundancia, y por su amplia distribución espacial en el litoral de la isla, son: *Sebastes rosenblatti*, *S. miniatus* y *S. constellatus* (Tabla II). Otras especies como *S. elongatus*, *S. ensifer*, *S. levis* y *S. macdonaldi*, son consideradas de baja ocurrencia, dado que solo se colectó un ejemplar de cada especie. Sin embargo, existen cinco especies (*S. ovalis*, *S. melanostomus*, *S. pausispinis*, *S. notius* y *S. hopkinsi*) que no fueron colectadas a pesar de haber ejercido un gran esfuerzo de muestreo en gran parte de sus rangos de distribución batimétrica, quizá debido a la selectividad que establece el arte de pesca (palangre) utilizado para su captura, ó bien por distribuirse fuera de los sitios de muestreo.

2. TRANSFORMACION DE VARIABLES

Reist (1985), demostró que el ajuste alométrico obtenido a través de la ecuación modificada de Thorpe eliminó eficazmente la variación de los datos debida al tamaño del pez. Así mismo, Schaefer (1989, 1992), demostró que esta transformación permite definir eficientemente los diferentes stocks de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Océano Pacífico Oriental

Tropical. En el presente trabajo se realizó una transformación de las variables morfométricas originales a través de la ecuación descrita anteriormente, lográndose reducir fuertemente la relación lineal entre la longitud estándar y cada una de las variables. Esto se observó al comparar los valores de correlación de la longitud estándar vs. las variables morfométricas, confirmando una tendencia a valores de correlación de cero cuando se trataba de las variables transformadas.

3. CLASIFICACION DE ORGANISMOS POR ESPECIE.

3.1 AGRUPACION DE INDIVIDUOS POR ESPECIE

Dentro del grupo del género *Sebastes*, las especies muestran diferentes grados de similitud morfológica. Estas afinidades son inferidas a través de los patrones de coloración, las proporciones somáticas y sus características merísticas.

En una primera agrupación de las especies colectadas, a través del método jerárquico aglomerativo de Ward (Mardia, 1979), se observó que las diferencias morfométricas de *Scorpaena guttata* con respecto a las demás especies, no fueron tan significativas como las de *S. rufus*. Esto a pesar de ser otro género de la familia *Scorpaenidae*. En esta familia, la separación de géneros se fundamenta principalmente sobre caracteres merísticos, por tal motivo, en el presente análisis se consideró únicamente los caracteres morfométricos, por lo cual, los resultados obtenidos son válidos solamente para la separación específica. Según Miller y Lea (1972), la separación de géneros se basa en que *Sebastes* presenta usualmente 13 espinas dorsales (raramente 11, 12 o 14), de 11 a 17 radios suaves dorsales; borde lateral desde el preorbital hasta el preopérculo ausente y dientes palatinos presentes. Por su parte, el género *Scorpaena*, presenta 12 espinas dorsales; 8 a 10 radios suaves dorsales; borde lateral desde el preorbital hasta el preopérculo presente y dientes palatinos presentes. Así, si se quieren

clasificar individuos de diferentes géneros de la familia Scorpaenidae, será necesario incluir caracteres merísticos (conteos), como el número de radios, espinas de la cabeza, escamas, etc.

Chen (1971) consideró a *S. chlorostictus*, *S. rosenblatti* y *S. eos* como un grupo estrechamente relacionado, por sus características merísticas y morfométricas. El hecho de que resulte, en el presente análisis, una mayor similitud entre *S. eos* y *S. simulator* y no entre *S. rosenblatti*, puede deberse a que presentan proporciones somáticas similares, como también la baja representación de especímenes examinados (dos individuos) de *S. eos*. Mismos que a su vez presentaron una alta variabilidad en cada una de las estructuras morfométricas.

3.2. ORDENACION DE INDIVIDUOS POR ESPECIE

En la actualidad, existen dificultades para mostrar las relaciones taxonómicas, y en algunas instancias, para hacer positiva la identificación de Escorpénidos utilizando métodos morfométricos y merísticos. No obstante, Chen en 1971 en su obra *Systematic, Variation, Distribution, and Biology of Rockfishes of the Subgenus Sebastomus*, determinó importantes relaciones taxonómicas, zoogeográficas y variaciones geográficas, a través de métodos morfométricos y merísticos. Johnson *et al* (1972), consideran que estas relaciones pueden ser corroboradas por métodos bioquímicos como la electroforesis en gel de almidón, combinada con procedimientos histoquímicos, los cuales constituyen una de las mejores técnicas bioquímicas para estudios taxonómicos. Según Schaefer (1992) la morfometría es potencialmente una de las herramientas diagnósticas más útiles para la identificación de stocks de atún aleta amarilla. Así mismo, Schaefer considera que a través de la morfometría multivariada pueden ser delineados los orígenes de los stocks con un grado de precisión razonable. Lewontin (1984) menciona que la diferenciación morfológica es a menudo clara y estadísticamente significativa, mientras que las diferencias en la frecuencia de genes son

normalmente menos potentes para discriminar entre poblaciones y especies.

Actualmente, la combinación de ambas técnicas se utiliza, sin embargo, los elevados costos en la implementación de técnicas bioquímicas las sitúan en desventaja con respecto a los métodos multivariados como el análisis de función discriminante AFDL, cuyo objetivo es encontrar combinaciones lineales de las variables morfométricas que maximicen la separación de los grupos (James y McCulloch, 1990).

Las primeras tres variables canónicas obtenidas en el presente trabajo, por medio de métodos multivariados (AFDL) representan aproximadamente el 87% de la variación total. Los valores para cada individuo, en estas tres variables canónicas, se graficaron con el propósito de observar los grupos de valores, en espacios bidimensionales y se compararon visualmente con los centroides de cada una de las especies analizadas.

S. constellatus se observó completamente separada e independiente de las demás especies, guardando un marco de relaciones entre las otras especies de *Sebastes*, similar a lo discutido por Chen (1971), quien consideró a esta especie como representante de un grupo independiente, caracterizado por tener un cuerpo rojo, y cubierto de manchas blancas, interorbital angosto, cabeza larga y puntiaguda y cola corta, que distingue a esta especie de las demás.

S. miniatus y *S. rufus* se distinguieron fuertemente del resto de las especies por presentar una mayor longitud total, anchura interorbital y longitud de los radios de la aleta pectoral; así como una menor longitud de la base de la aleta dorsal espinosa y de la segunda espina anal. Estas especies se distinguen entre sí por que *S. miniatus* presentó una mayor longitud furcal, longitud del maxilar, profundidad del pedúnculo caudal y profundidad del cuerpo, y una menor longitud de la cuarta espina dorsal, que su congenera *S. rufus*.

S. rosenblatti y *S. chlorostictus* ratificaron su estrecha relación apareciendo como un grupo muy cercano. Estas especies fueron semejantes en todas las variables morfométricas de las

funciones lineales obtenidas.

En las primeras variables canónicas fueron semejantes *S. rosenblatti*, *S. chlorostictus* y *S. umbrosus*, y solo se diferenciaron por las variables de la Función Y_3 , ya que *S. umbrosus* tuvo una profundidad del cuerpo y del pedúnculo caudal menor, dada por su tamaño, generalmente no mayor de 20 cm, mientras que *S. rosenblatti* y *S. chlorostictus* son especies mayores de 40 cm. Phillips (1957) y Miller y Lea (1972). Chen (1971) demostró que existe una relación entre el subgrupo formado por *S. rosenblatti*, *S. chlorostictus* y *S. eos* y el subgrupo de *S. umbrosus*, *S. lentiginosus* y *S. exul*. Esta relación la basó en que todas estas especies tienden en algún grado de parentesco al presentar un anillo de pigmento oscuro alrededor de sus escamas, particularmente conspicuas en *S. umbrosus*.

La ausencia de *S. eos* dentro del subgrupo de *S. chlorostictus* y *S. rosenblatti* pudo haberse debido al tamaño de la muestra (dos individuos de 240mm LE y 380mm LE) y a la alta variación observada, sobre todo en las variables morfométricas utilizadas en las funciones discriminantes. Esto provocó una relación más corta con *Scorpaena guttata* y *S. simulator* que con *S. rosenblatti* y *S. chlorostictus*.

Asimismo, se observa, una relación entre *S. rosaceus* y *S. simulator* porque ambas tuvieron una longitud de la base de las espinas de la aleta dorsal, longitud de la segunda espina anal, longitud furcal y longitud del maxilar mayor que las otras especies y una menor longitud total, anchura interorbital, longitud de los radios de la aleta pectoral y longitud de la cuarta espina dorsal. Se diferenciaron en que *S. rosaceus* presentó una profundidad del cuerpo y del pedúnculo caudal mayor que la de *S. simulator*. Según Chen (1971), *S. rosaceus*, *S. helvomaculatus* y *S. simulator* forman un subgrupo que muestra interesantes relaciones. *S. rosaceus* y *S. simulator* son especies sureñas. *S. helvomaculatus* se presenta predominantemente hacia el Norte, y en algunas características es intermedio entre *S. rosaceus* y *S. simulator*.

Al analizar la conformación de diferentes grupos de especies que se crearon a través de las combinaciones lineales de las variables canónicas Y_1 vs. Y_2 , Y_1 vs. Y_3 y Y_2 vs. Y_3 , se observa que las variables canónicas formaron dos grupos de especies: 1) El grupo de *S. miniatus*, *S. macdonaldi* y *S. rufus* 2) El grupo de *S. rosenblatti*, *S. chlorostictus*, *S. eos*, *S. constellatus*, *S. simulator*, *S. rosaceus*, *S. ensifer*, *S. umbrosus*, *S. levis*, *S. elongatus* y *Scorpaena guttata*. El segundo grupo integró o relacionó a ocho especies consideradas por Chen (1971) como un subgénero denominado *Sebastomus* en el cual, incluyó a *S. rosenblatti*, *S. chlorostictus*, *S. eos*, *S. constellatus*, *S. simulator*, *S. rosaceus*, *S. umbrosus* y *S. ensifer*. A estas especies las caracterizó, entre otras cosas, por la presencia de una anchura interorbital estrecha y una segunda espina anal mucho más fuerte y larga que la tercera (sus puntas alcanzan o exceden a los radios suaves anales en especímenes pequeños de algunas especies). Estas mismas características fueron ratificadas por las especies del segundo grupo considerando las variables morfométricas presentes en la variable canónica Y_1 . Por lo tanto, podemos suponer que la función Y_1 fue la más fuerte en la separación de los individuos, dado que resultaron agrupaciones de las mismas especies similar a las obtenidas por Chen en 1971, pero a través de un número más reducido de caracteres morfométricos. Mientras que las otras dos funciones Y_2 y Y_3 confirmaron algunas diferencias y relaciones presentes entre las especies del género *Sebastes*.

El bajo porcentaje de clasificación correcta observado en *S. chlorostictus*, estuvo asociado a la clara relación observada con *S. rosenblatti* y *S. eos*. Estas mismas relaciones se observaron en *S. rosenblatti*, debido a que su porcentaje de error estuvo sesgado principalmente hacia *S. eos*, *S. umbrosus* y *S. chlorostictus*, clasificando a seis individuos de *S. rosenblatti* como *S. eos*, dos como *S. umbrosus*, uno como *S. chlorostictus* y uno más como *Scorpaena guttata*. Lo mismo se observó en *S. simulator* su porcentaje de error estuvo sesgado hacia *S. eos*,

clasificándose cuatro individuos de *S. simulator* como *S. eos*.

El tamaño de la muestra de *S. eos* (dos individuos) y la amplia variación observada en las variables morfométricas, particularmente las variables utilizadas en las funciones discriminantes Y_1 , Y_2 y Y_3 , pudo ocasionar que el porcentaje de error se concentrara en esta especie, dando como resultado que 15 individuos fueran clasificados erróneamente como *S. eos*.

Se puede concluir, que la aplicación de la técnica de métodos multivariados para la clasificación (discriminación) de las especies que componen la comunidad de escorpénidos de isla Guadalupe facilita la separación de individuos del género *Sebastes* que son muy similares entre sí. Además, su aplicación es útil para identificar las comunidades de peces, describir las asociaciones de nuestros recursos oceánicos, y para el manejo de pesquerías comerciales (Weinberg, 1994).

Las investigaciones más recientes hechas por: Gabriel (1982), Nagtegaal (1983) y Rogers y Pikitch (1992) reconocieron el valor de la identificación de las comunidades de peces, como una herramienta para el manejo de pesquerías y enfatizaron la necesidad de verificar la persistencia de la comunidad. Esto puede hacerse fácilmente si se obtienen modelos empíricos para clasificar individuos de diferentes especies altamente relacionadas, como es el caso del presente trabajo.

Las constantes reducciones en algunas poblaciones (stocks) de *Sebastes* spp. y *Sebastolobus* spp. por el efecto de sobre pesca, podría precipitar la necesidad de cambiar la política de manejo para aprovechar en forma óptima estos recursos. Según Weinberg (1994), estos cambios involucran un manejo multiespecífico en las áreas o pescaderos donde coexisten estas especies. Y deberán ser manejadas como un complejo de especies o "comunidad" y no como poblaciones independientes, aplicándose restricciones sobre la pesquería de la comunidad cuando algunos de los componentes específicos se hayan reducido.

Un programa efectivo de manejo de comunidades sujetas a aprovechamiento pesquero requiere del conocimiento de las asociaciones interespecíficas, de los ciclos de vida de las especies y de sus patrones de distribución y abundancia. Asimismo, de métodos fáciles y económicos, que simplifiquen su estudio y sean accesibles a personal técnico capacitado y a los pescadores, para su ejecución. Esto es el caso de modelos empíricos lineales, que cuando se tiene calibrado el modelo es muy fácil de ser aplicable. Esto es una consecuencia del presente trabajo.

CONCLUSIONES

1.- Las especies más importantes por su valor de abundancia en la muestra y por su distribución espacial en el litoral de la Isla fueron *S. rosenblatti*, *S. miniatus* y *S. constellatus*

2.- La ecuación alométrica modificada de (Thorpe 1975) es útil en la eliminación del efecto de talla, sobre las variables morfométricas.

3.- De acuerdo a su morfometría se observaron cuatro grupos de especies a través del Método Jerárquico Aglomerativo Lineal de Ward, los grupos fueron: 1).- *S. miniatus* y *S. rufus*; 2).- *S. rosenblatti*, *S. chlorostictus*, *S. simulator*, *S. eos*, *S. umbrosus*, y *S. constellatus*; 3).- *S. rosaceus* y 4).- *Scorpaena guttata*.

4.- El análisis de Función Discriminante Lineal, es potente para la identificación de especies del género *Sebastes*. Dado que, a través de sus funciones discriminantes (Y_1 , Y_2 , y Y_3), se podrán clasificar (separar) otros individuos de las mismas especies con un 82 % aproximadamente de clasificación correcta.

RECOMENDACIONES

- Es necesario ampliar los sitios de colecta, tanto en profundidad como en superficie de muestreo para coleccionar la totalidad de las especies registradas para isla Guadalupe.
- Desarrollar la técnica de métodos multivariados para clasificar las especies del género *Sebastes* spp. de isla Guadalupe a partir de un lote representativo de cada una de las especies presentes.
- Las pesquerías de Escorpénidos de isla Guadalupe, deberán ser manejadas como un complejo de especies o "comunidad" y no como poblaciones independientes, aplicándose restricciones sobre la pesquería de la comunidad cuando algunos de los componentes específicos se hayan reducido.

LITERATURA CITADA

- Agraz, A. 1977. La Cabra cimarrona *Capra hircus* en la isla Guadalupe, B. C. Ganadero, México, 35-49 pp.
- Ahlstrom, E.H.; H.S. Moser and E.M. Sandknop 1978. Distributional Atlas of larvae in the California Current Region: Rockfishes, *Sebastes spp.*, 1950 through 1975 CalCOFI Atlas No. 26, XXI p.
- Batiza, R. 1977. Petrology and Chemistry of Guadalupe Island: An Alkalic Seamount on a Fossil Ridge Crest. *Geo.* 5: 760-764.
- Barrett, I. ; J. Joseph, and H.G. Moser. 1966. Electrophoretic analysis of hemoglobins of California rockfish (genus *Sebastes*). *Copeia* 1966 (3) : 489-494.
- Berdegue, A.J. 1957. La Isla de Guadalupe, México. Contribución al conocimiento de sus recursos naturales renovables. Secretaría de Marina. Dirección de Pesca e Industrias Anexas.
- Briggs, J.C. 1970. A faunal history of the North Atlantic Ocean. *Syst. Zool.* 19 (1) : 19-34.
- 1974. *Marine Zoogeography*. Mc. Graw-Hill, 475 p.
- Burgess, W.E. y H.R. Axelrod. 1984. *Fishes de California and weterm México*. Pacific marine fishes, book 8. TFH Publ., Neptune City. 1931-2198 p.
- Chen, L.C. 1971. Systematic, Variation, Distribution, and Biology of Rockfishes of the Subgenus *Sebastes* (Pices, Scorpaenidae, *Sebastes*). *Bull. Scripps Inst. Oceanogr., Univ. CCalif.* 18: 107 p.
- 1975. The rockfishes, genus *Sebastes* (Scorpaenidae), of the Gulf of California including new species, with a discussion of their origin. *Proc. Calif. Acad. Sci.*, 40(6): 109-141.
- Dobzhanski, Th., F.J. Ayala, G.L. Stebins y J.W. Valentine. 1980. *Evolución*. Omega, 558 p.
- Doyle, L.J., y D.S. Grosline. 1977. Marine geology of Baja California Continental Borderland, México. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.* 61:903-917.
- duToit, S.H.C.; A.G.W. Steyn and R.H. Stumpf. 1986. *Grafical Exploratory Data Alali'ysis*. Springer-Verlag New Inc. 314 pp.

- ECOTERRA. 1981. Estudio sobre los Recursos Naturales de Isla Guadalupe, Baja California, México. Consultores Internacionales en Ecosistemas, S. A. C. V. 348 p.
- Engel, A.E.J. and C.G. Engel. 1971. Mafic and Ultramafic rocks, in the sea. Vol. 3; New York, Wiley-Interscience.
- Eschmeyer, W.N. 1969. A systematic review of the scorpionfishes of the Atlantic Ocean (Pisces: Scorpaenidae). Occ. Pap. Calif. Acad. Sci. 79, 30 pp.
- Eschmeyer, N.W. and J.C. Hureau. 1971. *Sebastes mouchezi* a senior synonym of *Helicolenus tristanensis*, with comments on *Sebastes capensis* and zoogeographical considerations. COPEIA, No. 3: 576-579.
- Garth, J. 1960. Distribution and affinities of the Brachyuran Crustacea. Symp: The Biogeography of Baja California and Adjacent Seas. Syst. Zool. 9(3 and 4): 105-123.
- Gabriel, W.L. 1982. Structure and dynamics of northeastern Pacific demersal fish assemblages. Ph.D. diss., Oregon State Univ., Corvallis, 298 p.
- Hall, C. 1964. Shallow water marine climates and molluscan provinces. Ecology 45(2):226-234.
- Hedgpeth, J.W. 1957. Marine Biogeography. In: Treatise on Marine Ecology and Paleocology, J.W. Hedgpeth, ed. Natl. Acad. Sci., Wash., D.C., 1296 pp.
- Hewitt, R. 1981. Eddies and Speciation in the California Current. CalCOFI Rep. Vol XXII: 96-98.
- Horn, M.H. 1974. Fishes. 124 p. In M.D. Dailey, B. Hill, and N.Lansing (eds.), A summary of knowledge of the southern California coastal zone and offshore areas. Vol. II, Biological environment. South Calif. Ocean Stud. Consort. for Marine Minerals, Bureau Land Management, Dept. Interior. Contract No. 08550-CT4-1.
- Horn, M.H., y L.G. Allen. 1978. A distributional analysis of the California coastal marine fishes. J. Biogeog. 5:23-42.
- Horn H.M. 1980. Diversity and Ecological Roles of Noncommercial Fishes in California Marine Habitats. CalCOFI, Rep. Vol. XXI: 37-47.

- Howell, T.R. and T.J. Cade. 1954. The Birds of Guadalupe Island in 1953. *Condor*, 56: 283-294.
- Hubbs, C.L. 1956 a. Notes to fur seal: still a lives. *Zoonoz*. 29 (12):6-9.
- b. Back from oblivion. Guadalupe fur seal: still a living species. *Pacif. Discov.* 9 (6): 14-21.
- Hubbs, C.L. 1960. The marine vertebrates of the outer coast. Symposium. The Biogeography of Baja California and adyacentes seas. *Syst. Zool.*, 9: 134-147.
- , 1967. A discussion of the Geochronology and Archeology of the California Island. *Proc. Symp. Biol. Calif. Islands*, 337-341.
- Hubbs, C.L. & A.B. Rehnitz. 1958. A new fish, *Chaetodon falcifer*, from Guadalupe Island. Baja California, with notes on related species. *Proc. California Acad. Sci.*, (4) 29: 273-310.
- James, F.C. and C.E. McCulloch. 1990. Multivariate Analysis in Ecology and Systematics: Panacea or Pandora's Box?. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 21:129-166.
- Jeffers, J.N.R. 1978. *An Introduction to Systems Analysis : With ecological applications*. London: Edward Arnold. 99-138.
- Johnson, A.G., Utter, F.M. y Hodgins' H.O. 1972. Electrophoretic investigation of the family Scorpaenidae. *Fishery Bulletin*: Vol. 70, No.2, pp. 403-413.
- Johnson, R.A. y D.W. Wichern. 1978. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall.
- Koeppen, W. 1948. *Climatologia*. Fondo de Cultura Económica. México. 478 pp.
- Lagler, K.F.; J.E. Bardach; R.R. Miller; and D.R.M. Passino. 1977. *Ichthyology*. 2 ed. New York: Wiley. 505 p.
- Lea, R.N. 1983. Current approaches to and problems with rockfishes systematics. *Proc. West. Groundfish Workshop*.
- León-Castro, H., G. Ruiz-Campos, J. Alaníz-García, y O.A. Pedrin-Osuna. 1993. Escorpénidos (Pisces, Scorpaenidae) de Isla Guadalupe, Baja California. pp 319-327 *In* Biodiversidad Marina y Costera de México. S.S.I. Salazar-Vallejo y N.E. Gonzáles (eds.) *Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO*, México.

- Lewontin, R.C. 1984. Detectin population differences in quantitative characters as opposed to gene frecuencies. *Am. Nat.* Vol. 123. No.1, pp 115-124.
- Lindberg, R.D.; B. Roth; M.G. Kellogg and C.L. Hubbs. 1980. Invertebrates Megafossil of Pleistocene (Sangamon Interglacial) Age from Isla Guadalupe, Baja California, México. (P. 41-61) in D. M. Power (ed), *The California Island: Proceedings of multidisiplinary symposium*. Santa Barbara Museum of Matural History, Santa Barbara, Ca.
- Lindsay, G. 1966. Guadalupe Island. *Pacific Discovery*. 19: 2-11.
- Mardia, K.V.; J.T. Kent and J.M. Bibby. 1979. *Multivariate Analysis*. Academic Press 521 pp.
- Menard, H.W. 1955. Deformation of the northeastern Pacific basin and the west coast of North American. *Geol. Soc. Amer Bull.* 66:1149-1198.
- McGowan, J. A. 1986. The Biogeography of Pelagic Ecosystems. *In Pelagic Biogeography. Proceedings of international conference The Netherlands 29 May-5 June 1985. Unesco technical papers in marine science 49.* 191-200 Unesco 1986.
- Miller, D.J., and R.N. Lea. 1972. *Guide to the Coastal Marine Fishes of California*. Cal. Dep. Fish & Game, Fish Bull., 1-157: 235 p.
- Moser, E.H. Ahlstrom, and E. M. Sandknop. 1977. *Guide to the Identification of Scorpionfish Larvae (Family Scorpaenidae) in the Eastern Pacific With Comparative Notes on Species of *Sebastes* and *Helicolenus* From Outher Oceans*. NOAA Technical Report NMFS Circular 402, 71 p.
- Nagtegaal, D.A. 1983. Identification and description of assemblages of some commercially important rockfishes (*Sebastes spp.*) off British Columbia. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* Vol. 1, 82 p.
- Osburn, R.C. and J. T. Nichols. 1916. Shore fishes collected by the Albatros Expedition to Lower California with description of new species. *Bull. Amer. Mus. Natur. Hist.*, 35: 139-181.
- Peden, A.E., y D.E. Wilson. 1976. Distribution of intertidial and subtidial fishes of northern British Columbia and southeastern Alaska. *Syesis* 9:221-248.
- Pianka, E.R. 1982. *Ecología Evolutiva*. Omega. Barcelona. 365 p.

- Phillips, J.B. 1957. A review of the rockfishes of California (Family Scorpaenidae). Fish. Bull., 104: 158 p.
- Reid, J.L. Jr. and R.A. Schwartzlose. 1962. Direct Measurement of the Davidson Current off Central California. Journal Geophysical Research, V.67 No. 6: 2491-2497.
- Reist, J.D. 1985. An empirical evaluation of several univariate methods that adjust for size variation in morfometric data. Can. J. Zool. 63: 1429-1439.
- Rogers, J.B., y E.K. Pikitch. 1992. Numerical definition of groundfish assemblages caught off the coasts of Oregon and Washington using commercial fishing strategies. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49:2648-2656.
- Sanders, H.L. 1960. Benthic studies in Buzzards Bay III. The structure of the soft-bottom community. Linnol. Oceanogr., 5: 138-153.
- S.A.R.H., 1980. Programa de Desarrollo Integral de Isla Guadalupe, SARH., 210 pp.
- Schaefer, K.M. 1989. Análisis Morfométrico del atún aleta amarilla, *Thunnus albacares*, del Oceano Pacífico Oriental. Comisión Interamericana del Atún Tropical. Boletín Vol. 19, No. 5 388-427.
- , 1992. Una evaluación de la variación Geografía y Anual en las características morfométricas y conteos de branquiespinas del atún aleta amarilla, *Thunnus albacares*, del oceano Pacífico. Comisión Interamericana del Atún Tropical. Boletín Vol. 20 No. 3: 134-163.
- Secretaria de Marina. 1980. Programa de Desarrollo Integral de Isla Guadalupe. Secretaria de Marina., 46 pp.
- Sharp, G.D. 1973. An electrophoretic study of hemoglobins of some scombroid fishes and related forms. Comparative Biochemistry and Physiology, Vol. 44 No. 2B, 381-388, 5 figs.
- Snedecor, G.W. y W.G. Cochran. 1971. Métodos Estadísticos. CECSA, México 703 pp.
- Soule, J. 1960. The distribution and affinities of the litoral marine bryozoa (*Ectoprocta*). Symp: The Biogeography of Baja California and Adjacent Seas. Syst. Zool. 9 (3 and 4): 100-104.
- Tamayo, J. 1962. Geografía General de México. Inst. Mex. Inv. Econ. México, D. F.

- Thorpe, R.S. 1975. Quantitative handling of characters useful in snake systematics with particular reference to intraspecific variation in the Ringed Snake *Natrix natrix* (L.). *Biol. J. Linn. Soc.* 7:27-43.
- Valentine, J.W. 1966. Numerical Analysis of marine Molluscan ranges on the extratropical northeastern Pacific. *Shelf. Limnol. Oceanogr.* 11: 198-211.
- Weinberg, K.L. 1994. Rockfish assemblages of the middle shelf and upper slope off Oregon and Washington. *Fishery Bulletin* 92:620-632.

**APENDICE A. COMPOSICION DE ESPECIES DE LA FAMILIA Scorpaenidae DE
ISLA GUADALUPE, B. C., MEXICO POR SITIOS DE COLECTA Y SUS RANGOS
DE DISTRIBUCION BATIMETRICA OBSERVADA Y CONOCIDA
(León - Castro et al., 1993)**

ESPECIES	SITIOS DE COLECTA							Total de Individuos	Prof. Promedio	Profundidad Observada	Profundidad Conocida
	No.1	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.16				
<i>Sebastes miniatus</i>	6	17	6	4	0	10	0	44	260	170 a 300 m	1 a 200 m
<i>Sebastes rosenblatti</i>	12	11	6	2	1	1	4	37	230	160 a 300 m	60 a 400 m
<i>Sebastes constellatus</i>	11	3	7	0	0	0	1	22	190	110 a 270 m	30 a 190 m
<i>Sebastes simulator</i>	1	10	0	0	2	0	0	13	260	160 a 170 m	100 a 400 m
<i>Sebastes chlorostictus</i>	0	5	2	0	0	0	2	9	180	110 a 270 m	50 a 230 m
<i>Sebastes rufus</i>	0	2	2	0	0	1	0	5	238	200 a 280 m	32 a 247 m
<i>Sebastes rosaceus</i>	3	0	0	0	0	0	0	3	160	160	30 a 140 m
<i>Scorpaena guttata</i>	1	0	0	0	0	0	2	3	100	1 a 200 m	1 a 180 m
<i>Sebastes umbrosus</i>	0	0	2	0	0	0	0	2	290	290	27 a 76 m
<i>Sebastes eos</i>	0	0	0	0	1	0	1	2	240	180 a 300 m	130 a 150 m
<i>Sebastes macdonaldi</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	300	300	201 a 239 m
<i>Sebastes levis</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	270	270	21 a 366 m
<i>Sebastes elongatus</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	270	270	61 a 402 m
<i>Sebastes ensifer</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	270	270	70 a 230 m

**APENDICE B. COEFICIENTES DE REGRESION COMUN "BETA"
DE CADA VARIABLE MORFOMETRICA DE LAS ESPECIES
DE LA FAMILIA Scorpaenidae DE ISLA GUADALUPE, B.C.,MEXICO**

Variable Independiente	Peso de Beta	Error Estandar	Beta	t(122)	Variable Dependiente
LE	0.945261	0.018341	0.977797	51.53908	LT
LE	0.932358	0.0289	0.946086	32.26106	LF
LE	1.014097	0.02302	0.969975	44.05209	LC
LE	1.061784	0.059439	0.851507	17.86347	LH
LE	0.686528	0.040416	0.838351	16.98653	AO
LE	1.253536	0.058725	0.888142	21.34572	AI
LE	0.998786	0.147956	0.521485	6.750571	AMS
LE	0.988334	0.055084	0.852534	17.94217	LMX
LE	0.957025	0.039102	0.912115	24.47534	LM
LE	1.029825	0.04255	0.910382	24.20244	PPC
LE	1.107387	0.029844	0.958439	37.10607	PC
LE	0.99018	0.027299	0.95663	36.27203	LBADE
LE	0.799706	0.106605	0.561834	7.501559	LBADR
LE	1.006924	0.068762	0.798359	14.64367	LBAA
LE	1.064387	0.04516	0.905498	23.5691	LBAP
LE	0.868191	0.039693	0.892641	21.87276	LRAP
LE	0.776856	0.50776	0.81079	15.29969	LEAP
LE	0.831615	0.072644	0.72107	11.44782	LRAP1
LE	0.844257	0.048895	0.84239	17.26675	L4ED
LE	0.557948	0.052682	0.6921	10.59085	L2EA

**APENDICE C. Matriz de covarianzas de *S. miniatus*
de Isla Guadalupe, B.C., México.**

LT	AI	LBADE	LRAP	L2EA	LF	LMX	L4ED	PPC	PC
0.957903	0.869761	0.900471	0.78133	0.499349	0.922397	0.925428	0.766865	0.848813	0.932496
0.869761	0.78973	0.817614	0.709436	0.453402	0.837523	0.840275	0.696302	0.770709	0.846692
0.900471	0.817614	0.846483	0.734485	0.46941	0.867094	0.869943	0.720887	0.797921	0.876588
0.78133	0.709436	0.734485	0.637306	0.407303	0.752369	0.754841	0.625507	0.692349	0.760607
0.499349	0.453402	0.46941	0.407303	0.260308	0.48084	0.48242	0.399762	0.442481	0.486105
0.922397	0.837523	0.867094	0.752369	0.48084	0.888207	0.891126	0.73844	0.81735	0.897932
0.925428	0.840275	0.869943	0.754841	0.48242	0.891126	0.894054	0.740866	0.820036	0.900882
0.766865	0.696302	0.720887	0.625507	0.399762	0.73844	0.740866	0.613926	0.679531	0.746525
0.848813	0.770709	0.797921	0.692349	0.442481	0.81735	0.820036	0.679531	0.752146	0.826299
0.932496	0.846692	0.876588	0.760607	0.486105	0.897932	0.900882	0.746525	0.826299	0.907763

**APENDICE C. Matrices inversas de Sebastes miniatus
de Isla Guadalupe, B.C., México.**

LT	AI	LBADE	LRAP	L2EA	LF	LMX	L4ED	PPC	PC
-362850.26234058	-1466287.2150925	225043.7827075	790936.95198958	-22767.074987128	-1059216.2869023	1840521.0151766	-2346869.5263312	1315126.9697843	826619.96487668
-1466287.2152925	-307355.51629323	-285464.09790018	2091088.3007838	-1058669.0016017	340192.64438057	1552977.2326744	-680683.01158421	122154.115449	-562171.62912173
225043.78271593	-285464.09799014	-840630.47239737	10507.88077036	-872154.11535183	1452714.5353974	-503502.62683968	394921.19068379	-937828.37093657	896672.50420573
790936.95205285	2091088.3008037	10507.88074955	-3925131.3466891	1035901.9255423	913091.06827857	-4149956.2161707	4876313.4835087	-244527.14488551	-611208.40600598
-22767.074959849	-1058669.001478	-872154.11536939	1035901.9254786	1020140.1055934	-411558.66912921	1321366.0240503	-2859019.2639303	170753.0646847	1730297.7232739
-1059216.2868914	340192.6448039	1452714.5354279	913091.06828844	-411558.66921509	-2108909.8067651	1924802.9769564	-693410.68233122	350372.15351018	-749562.17170723
1840521.0153776	1552977.2324726	-503502.62692145	-4149956.2162879	1321366.0242022	1924802.9770909	-3804181.2605511	3187062.1704013	-772657.61765648	-129597.1974418
-2346869.5266182	-660683.01145103	394921.19080719	4876313.4837252	-2859019.2641262	-693410.68259232	3187062.1705572	-3075634.8490969	1132771.4529515	-887915.93762338
1315126.9699167	122154.11525927	-937828.37098809	-244527.14494499	170753.0647928	350372.15357357	-772657.61759953	1132771.4527675	-832202.27817486	-199649.737184
826619.96499163	-562171.62911307	896672.50415388	-611208.40611224	1730297.723344	-749662.17157505	-129597.19756849	-887915.93753448	-199649.7372988	176882.66246345

**APENDICE C. Vectores de medias Morfométricas de *Sebastes miniatus*
de Isla Guadalupe, B.C., México.**

LT	AI	LBADE	LRAP	L2EA	LF	LMX	L4ED	PPC	PC
522	37.5	162.5	115	39	503	73.5	60.5	41.5	162
55.5	40	16.1	104	40	535	79	67	46	172
-466.5	2.5	-146.4	-11	1	32	5.5	6.5	4.5	10

**APENDICE C. Matriz de Probabilidad entre *Sebastes* sp. vs. otras Especies de Isla
Guadalupe, B.C., México.**

Especie	LT	AI	LBADE	LRAP	L2EA	LF	LMX	L4ED	PPC	PC	Probabilidad
<i>S. miniatus</i>	99092009.498869	711047197.74658	87415081.275521	-290192887.93042	118868126.91804	204517097.14451	-877423270.34361	950414382.35162	-454488822.1098	-538442731.99198	-48495481128.731
<i>S. constellatus</i>	-3208788857.7842	11442959590.19	-13294599877.223	-318138991.82036	2778423828.8824	-2808973755.7931	4016722842.0863	3106688080.2826	-1168772431.0261	821056160.87614	3431359203971.6
<i>S. chlorostictus</i>	-321338277.77705	21417495.041618	723767084.33179	483056224.849	372187290.42287	127649745.64021	40165681.28128	-844035890.36778	13312720.221106	-772898042.74552	31730708494.333
<i>S. simulatrix</i>	-787184809.84807	-108452895.28489	-124651497.76182	-233048390.33384	908339816.75174	807826216.12274	234282427.12085	-86383310.10814	185434447.72988	-453727469.85	398725978752.48
<i>S. rufus</i>	8206981.0659702	761279822.2213	-418064053.83884	-1840148782.6436	230227431.8842	765215870.159	657188117.85522	-891476591.57719	116532427.34098	-28212788.140108	105094601108.3
<i>S. rosaceus</i>	375843701.92882	419604392.84853	804318485.91971	-808316488.00916	-387382398.92108	291049141.28264	-497856005.03873	-244785485.70821	785102803.88223	-747968051.34735	-282738730717.97